

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 3 月 4 日 (04.03.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/018273 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B60T 8/00, 8/58, B60K 41/00, 41/20

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/008392

(22) 国際出願日: 2003 年 7 月 2 日 (02.07.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2002-192786 2002 年 7 月 2 日 (02.07.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目 5-8 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 昌弘 (INOUE, Masahiro) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目 5-8 光洋精工株式会社内 Osaka

(JP). 小八木 桂 (KOYAGI, Katsura) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目 5-8 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 坂本 賢志 (SAKAMOTO, Kenji) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目 5-8 光洋精工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 日比 紀彦, 外 (HIBI, Norihiko et al.); 〒542-0086 大阪府 大阪市 中央区西心斎橋 1 丁目 13 番 18 号 イナバビル 3 階 キシモ特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): JP, KR, US.

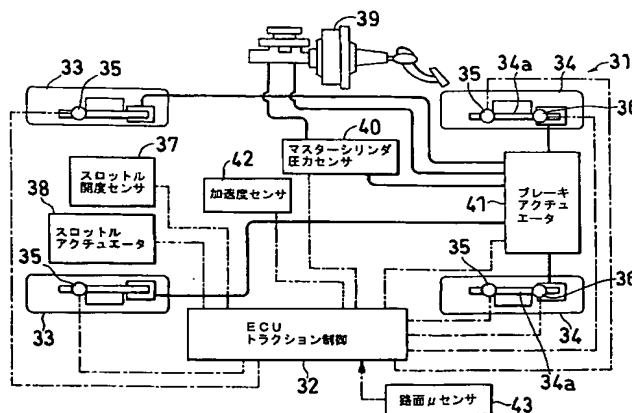
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: VEHICLE CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 車両制御システム



37...THROTTLE OPENING SENSOR  
38...THROTTLE ACTUATOR  
42...ACCELERATION SENSOR  
40...MASTER CYLINDER PRESSURE SENSOR  
41...BRAKE ACTUATOR  
32...ECU TRACTION CONTROL  
43...ROAD SURFACE  $\mu$  SENSOR

(57) Abstract: A sensor-equipped hub unit (34a) mounted on each drive vehicle (34) has a sensor device having a grounding load sensor (36) for measuring a grounding load of a wheel (34). A control device (31) has a traction control section (32). When a grounding load value output from any of the grounding load sensors (36) deviates from a predetermined range while the vehicle is running straight, the drive wheels (34) are controlled by the control device (31) so as to return the grounding load value to a previous value.

[続表有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/018273 A1



---

(57) 要約:

各駆動用車輪 34 に取り付けられているセンサ付きハブユニット 34a のセンサ装置が、車輪 34 の接地荷重を測定する接地荷重センサ 36 をそれぞれ有しており、制御装置 31 は、車両が直進走行している際にいずれかの接地荷重センサ 36 から出力される接地荷重値が所定の範囲を外れた場合、この接地荷重値を元に戻すように各駆動用車輪 34 を制御するトラクション制御部 32 を有している。

## 明細書

### 車両制御システム

5

#### 技術分野

この発明は、車両の安定性を向上させる車両制御システムに関する。

#### 背景技術

- 10 自動車においては、その安定性を向上させる制御を行うために、車両の各種情報を検出するセンサ装置が取り付けられた複数のセンサ付きハブユニットと、センサ装置の情報に基づいて車両を制御する制御装置とを備えている車両制御システムが採用されている。
- 15 センサ装置としては、車輪速度センサがよく知られており、制御装置としては、前後輪の車輪速度センサの信号比較からスリップ率を求め、これに基づいてABS制御（アンチロックブレーキシステム）を行うもの、発進時や加速時に駆動輪をスピンさせないトラクション制御を行うもの、コーナリン
- 20 グ時の横滑りを抑制する制御を行うものなどが知られている。

これらの各制御では、車輪のスリップ状態を判断し、ある値以上のスリップが発生した場合に、ブレーキをかけるなどの制御を行い、スリップを抑えるようになされている。

- 25 上記のような車両制御システムを採用することにより、車両の安定性が大幅に改善されているが、従来の制御は、車輪

がスリップした後の制御となることから、より好ましい制御システムとして、車輪がスリップする前にスリップを予測し、異常事態の発生により速く対処可能なものが望まれている。

この発明の目的は、車輪がスリップする前の制御を可能とした車両制御システムを提供することにある。

#### 発明の開示

第1の発明による車両制御システムは、車輪が取り付けられる回転側軌道部材、車体側に固定される固定側軌道部材、  
10 および両軌道部材の間に配置された転動体を有しかつ車両の各種情報を検出するセンサ装置が取り付けられた複数のセンサ付きハブユニットと、センサ装置の情報に基づいて車両を制御する制御装置とを備えている車両制御システムにおいて、各駆動用車輪に取り付けられているセンサ付きハブユニ  
15 ャットのセンサ装置が、車輪の接地荷重を測定する接地荷重センサをそれぞれ有しており、制御装置は、車両が直進走行している際にいずれかの接地荷重センサから出力される接地荷重値が所定の範囲を外れた場合、この接地荷重値を元に戻すように各駆動用車輪を制御するトラクション制御部を有して  
20 いることを特徴とするものである。

第2の発明による車両制御システムは、車輪が取り付けられる回転側軌道部材、車体側に固定される固定側軌道部材、  
おおよび両軌道部材の間に配置された転動体を有しかつ車両の各種情報を検出するセンサ装置が取り付けられた複数のセン  
25 サ付きハブユニットと、センサ装置の情報に基づいて車両を制御する制御装置とを備えている車両制御システムにおい

て、各車輪に取り付けられているセンサ付きハブユニットのセンサ装置が、車輪の接地荷重を測定する接地荷重センサをそれぞれ有しており、制御装置は、車両がコーナリング走行している際にいずれかの接地荷重センサから出力される接地荷重値が所定の範囲を外れた場合、この接地荷重値を元に戻すように各車輪を制御するコーナリング制御部を有していることを特徴とするものである。

センサ装置は、例えば、接地荷重を測定する接地荷重センサとしての歪みセンサと、歪みセンサの出力を処理して接地荷重を求める処理手段とを備えているものとされ、歪みセンサとしては、例えば、固定側軌道部材の車体への取付用フランジ部に設けられて同部の変形により抵抗値が変化する電氣的歪みゲージが使用される。走行する車両の速度変化や姿勢変化に伴って、各タイヤに掛かる接地荷重が変化するが、この際、ボルトによって車体と結合されている固定側軌道部材のフランジ部が接地荷重に応じて変形することから、歪みゲージをこのフランジ部に貼り付けておくことにより、歪みゲージで得られた歪みから接地荷重を求めることができる。歪みゲージに代えて、レゾルバによってエアギャップ量を検知したり、磁歪センサによって逆磁歪効果を検知したり、変位センサによって変形量を測定したりすることによっても、接地荷重を求めることができる。接地荷重は、タイヤに掛かる接地荷重そのものを検出することによって得ることは可能であるが、タイヤが消耗品であることから、タイヤに次いで接地部に近くかつ消耗品でないハブユニットにおいて接地荷重を検知することがより好ましい。

第 1 の発明の車両制御システムは、滑りやすい路面上での  
発進や加減速の時（直進走行と称す）、エンジンの出力を低  
下させたり、駆動輪にブレーキをかけたりして駆動輪がスピ  
ンしないように最適な駆動力を得るものである。より具体的  
5 には、例えば、あるハブユニットの接地荷重センサから出力  
される接地荷重値が所定の値より小さい場合、該ハブユニッ  
トに接続された車輪のスリップの発生を予防するように、該  
ハブユニットに対応する車輪の制動装置が制御される。

第 2 の発明の車両制御システムは、障害物回避などの急激  
10 なハンドル操作をしたときや、滑りやすい路面のカーブに進  
入したときなど（コーナリング走行と称す）などに発生する  
横滑りを抑制するために、エンジン出力と各車輪のブレーキ  
力を自動的に制御し、車両の安定性を確保するものであり、  
接地荷重センサからの情報に加えて、加速度センサ、車輪速  
15 度センサおよび路面  $\mu$  センサ（または操舵角センサ）からの  
情報が使用される。そして、この発明では、車両の横滑りを  
より速く検出するのに接地荷重センサの情報を使用し、例え  
ば、接地荷重センサから出力される接地荷重値が所定の値よ  
り小さい場合に、所要の制御が実施される。より具体的には、  
20 例えば、旋回時に前車輪の接地荷重が所定範囲に比べて小  
さい場合、エンジン出力を制御するとともに、旋回外側の前車  
輪に制動力をかけ、車両の外側にモーメントを発生させるよ  
うな制御が行われ、また、前車輪の接地荷重が所定範囲に比  
べて大きい場合、エンジン出力を制御するとともに、後車輪  
25 に制動力をかける制御が行われる。

第 1 および第 2 の発明の車両制御システムによると、タイ

ヤ接地荷重を制御することから、スリップ後の制御ではなくスリップの発生を予防する制御が可能であり、異常をより速く検知して正常状態により速く復帰することができる。

センサ装置は、回転側軌道部材に設けられたロータおよび  
5 固定側軌道部材に設けられたステータからなるレゾルバと、  
ステータとロータとの間のエアギャップ量に応じて出力される  
信号を処理する処理手段とを備えており、処理手段は、ス  
テータとロータとの間のエアギャップ量から車輪にかかる接  
地荷重を求める車輪接地荷重演算部を有していることがあ  
10 る。

走行する車両の速度変化や姿勢変化に伴って、各タイヤに  
掛かる接地荷重が変動するが、この接地荷重の大きさによっ  
て車軸の車体に対する変位量が増減することとなる。この車  
軸の変位は、ハブユニットにおける固定側軌道部材に対する  
15 回転側軌道部材の変位すなわちステータとロータとの間のエ  
アギャップ量と対応関係にある。したがって、タイヤの接地  
荷重と回転側軌道部材の変位量との関係を予め求めておく  
とともに、ステータとロータとの間のエアギャップ量をレゾル  
バで測定することにより、接地荷重－変位量の関係式とエア  
20 ギャップ量から接地荷重を求めることができる。

レゾルバは、回転角度検出装置として公知のものであり、  
ステータに正弦波電圧を入力した状態で、回転側軌道部材と  
固定側軌道部材とが相対回転すると、ステータとロータとの  
エアギャップ量が増減することに伴い、ステータに回転角に  
25 応じた電圧が得られ、これにより、ハブユニットの回転状態  
を検出することができる。

こうして、レゾルバが固定側軌道部材に対する回転側軌道部材の相対変位を検出し、この変位量が接地荷重と対応関係にあることから、得られた変位量を使用して接地荷重を精度よく求めることができる。レゾルバは、それ自体が回転を検  
5 出するものであることから、接地荷重とともに回転情報も知ることができる。車輪の回転とタイヤの接地荷重という車両制御で重要なパラメータを1つのセンサで得ることができる。

レゾルバのステータは、例えば、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心と、すべての歯の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線とから構成される。ステータは、  
10 その鉄心部分が歯の先端を径方向内向きにした状態で固定側軌道部材の内径に圧入されて固定される。レゾルバのロータは、例えば、回転側軌道部材のステータ対向部分がロータ用として加工されることにより形成される。この場合、ロータ  
15 の形状は、回転側軌道部材の他の外周面と偏心している円筒面、周方向の所要箇所には削除部が形成された円筒面などとされる。ロータは、また、内周面が円筒面で外周面が非円筒面である環状の磁性体を回転側軌道部材のステータ対向部分に嵌合固定することにより設けてもよい。

20 レゾルバは、ハブユニットの端部に設けられることがあり、また、2列の転動体の中間部分に設けられることがある。前者の場合には、ステータは、回転側軌道部材の端部に圧入され、ロータは、内軸、内輪およびこれらを結合するナットを有している回転側軌道部材のうちのナットとリングとの間に  
25 ロータとなる環状体を介在させたり、ロータとなるフランジ部をナットに一体に設けたりすることによって形成される。



後者の場合には、ステータは、回転側軌道部材の中央部に圧入され、ロータは、例えば、内軸、内輪およびこれらを結合するナットを有している回転側軌道部材のうちの内軸の外周面を所定形状にすることにより形成される。

- 5 レゾルバとしては、種々のタイプのブラシレスレゾルバや、ブラシレスシンクロを用いることができ、このうち、VR（バリアブル・リアクタンス）形レゾルバが好適である。

センサ装置は、磁歪センサと、磁歪センサの出力を処理して接地荷重を求める処理手段とを備えていることがある。この場合に、処理手段は、磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材の回転速度を求める回転検出部と、磁歪センサの出力を平均化するアベレージング部と、アベレー

10 ジング部において平均化された出力からハブユニットにかかる荷重を求める荷重演算部とを備えていることが好ましい。

- 15 磁歪センサは、逆磁歪効果（物質が歪むあるいは変形すると磁力が現れる現象）を計測するセンサであり、磁歪センサとしては、例えば、透磁率の高い磁性線に高周波電流を印加したときの磁性線両端間のインピーダンスが外部磁場によって変化する電磁気現象を利用して外部磁場を計測する磁気イン
- 20 ンピーダンスセンサ（MIセンサ）、インピーダンスが応力により変化することを利用した応力インピーダンスセンサ（SIセンサ）などが挙げられる。

走行する車両の速度変化や姿勢変化に伴って、各タイヤに掛かる接地荷重が変動するが、この際、回転側軌道部材および固定側軌道部材に生じる逆磁歪効果が接地荷重に応じて変

25 化することとなり、この逆磁歪効果の変化によって磁歪セン

サ近傍の磁場が変化し、磁歪センサは、この磁場の変化を磁歪変動量として計測することができる。そして、この磁歪変動量とハブユニットの荷重またはタイヤの接地荷重の変動量との関係を予め求めておくことにより、磁歪変動量から逆算  
5 して、ハブユニットにかかる荷重またはタイヤの接地荷重の変動量を求めることができる。また、逆磁歪効果に伴う磁歪センサの出力は、1回転ごとの周期的な変化となり、この変化の繰り返し数を使用することにより、ハブユニットの回転側軌道部材の回転速度を求めることができる。

10 磁歪センサが磁気インピーダンスセンサである場合には、回転側軌道部材に、同センサに対向する環状の着磁部が設けられていることがある。このような着磁部は、例えば、N極とS極とが交互にかつ等間隔で配列するようにゴム磁性体に着磁したものとされてもよく、また、フィルムに磁気インク  
15 列を印刷したものとされてもよい。

こうして、回転側軌道部材または固定側軌道部材の逆磁歪効果を磁歪センサで検出するとともに、磁歪センサの出力である電圧を平均化することにより、電圧平均とハブユニットにかかる荷重との比例関係が確保され、磁歪センサの出力か  
20 らハブユニットの荷重を精度よく求めることができる。したがって、磁歪センサの出力から回転側軌道部材が接地面から受けている力すなわち接地荷重を精度よく検出することができる。さらに、逆磁歪効果に伴う磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から車輪の回転数、回転速度などを検出すること  
25 ができ、1つのセンサを使用して、2種類の重要な車両制御データを得ることができる。

固定側軌道部材は、車体に固定される取付け部を有する外輪とされ、回転側軌道部材は、車輪が取り付けられる内軸および内軸に外嵌された内輪からなり、磁歪センサは、内輪の外周面に対向するように固定側軌道部材の端部に固定されていることがある。

磁歪センサは、内輪の抜けを防止するかしめ部の外周面に対向するように設けてもよく、また、内軸の外周面に対向するように設けてもよいが、これを内輪の外周面に対向するように固定側軌道部材の端部に固定することにより、磁歪センサの信号線の取り出しを固定側軌道部材の端部から行うことができ、センサ付きハブユニットの組立てを容易に行うことができる。磁歪センサは、例えば、これを樹脂に埋設し、その樹脂を固定側軌道部材またはこれに固定されたカバー等に一体化させることにより、容易に固定側部材に取り付けることができる。

転動体は、非磁性材料で形成されていることがある。軌道部材の材料としては、S U J 2 等の高炭素クロム軸受鋼の他種々の軸受用鋼が使用され、転動体用の非磁性材料としては、所定の強度が必要なことから、例えば、S U S 3 0 4 等のオーステナイト系ステンレス鋼、窒化珪素等のセラミック、クロム・モリブデン鋼などが好適である。

車輪が回転したり、ハブユニットに荷重がかかると、転動体と軌道部材の軌道面や肩部との間に作用する力が変化し、この結果、軌道部材の軌道面や肩部の歪み量の変動し、逆磁歪効果が得られる。この場合の逆磁歪効果は、ミリガウス程度の小さいものであるが、磁歪センサは、歪み変動量を磁歪

変動量として検知することができ、この歪みの変動量から逆算して、軌道部材に作用する力の変動量を求めることができる。そして、転動体が非磁性材料で形成されているので、転動体が磁歪センサに対し近づいたり遠ざかったりしても磁場  
5 には影響を及ぼさず、また、軌道部材の真円度や転動体の形状等の個体差が誤差として含まれにくくなり、軌道部材に作用する力を非接触で精度よく検出することができる。

ハブユニットは、保持器をさらに有していることがあり、この場合には、保持器が非磁性材料で形成されていることが  
10 好ましい。

保持器も回転して磁歪センサに対し近づいたり遠ざかったりするので、これが非磁性材料で形成されていることによって、保持器が磁場に影響を及ぼすことが防止され、したがって、軌道部材に作用する力を非接触でより精度よく検出する  
15 ことができる。

保持器用の非磁性材料としては、黄銅等の金属、合成樹脂等の非金属が例示される。

なお、転動体用および保持器用の非磁性材料は、磁歪センサに悪影響を及ぼさない範囲で、適宜変更することができる。  
20 すなわち、この非磁性材料とは、完全な非磁性材に加え、影響が及ばない程度の微弱磁性を有する材料を含む意である。

センサ装置は、磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から軌道部材の回転速度を検出するとともに、磁歪センサの出力の振幅から軌道部材に作用する力を検出するものであること  
25 が好ましい。

転動体が公転することによって、歪みは、転動体の数およ

び回転速度に応じた周波数で繰り返されることになり、適宜な処理回路を構成して、この繰り返し数を使用することにより、ハブユニットの回転速度を求めることができるとともに、歪みの振幅から車輪の軌道部材に作用する力を検出することができる。こうして、1つのセンサを使用して、車両制御に関する2種類の重要なデータを得ることができる。

センサ装置は、軸方向の検知面および径方向の検知面を有する磁歪センサを有しており、この磁歪センサによって、回転側軌道部材の軸方向の変位、回転側軌道部材の径方向の変位、回転側軌道部材への作用力および回転情報のすべてが検知されることがある。

磁歪センサは、方向性を有しており、軸方向の検知面および径方向の検知面を有する磁歪センサは、例えば、X軸方向の検知素子とY軸方向の検知素子とを方形の基盤に装着することにより得ることができる。

回転情報は、磁歪センサの軸方向の検知面または磁歪センサの径方向の検知面によって検知されるX軸信号またはY軸信号の周波数から求められる。

磁歪センサによって得られる波形には、転動体から受ける力に起因する高周波のサイン波と回転側軌道部材の回転に起因する低周波のサイン波との合成波形となり、高周波のサイン波の周波数から転動体の公転速度が、高周波のサイン波の振幅から荷重等の作用力がそれぞれ求められ、また、低周波のサイン波の周波数から回転側軌道部材の回転速度が、低周波のサイン波の振幅から回転側軌道部材の径方向偏心量または端面振れ量がそれぞれ求められる。

こうして、磁歪センサによって、軌道部材に作用する力を非接触で精度よく検出することができるとともに、軌道部材への作用力の他に、軸方向の変位、径方向の変位および回転情報のすべてをこの磁歪センサから得ることができる。したがって、省スペース化および低コスト化が可能となる。

回転情報として、回転側軌道部材の軸方向の変位または径方向の変位の時間変化から求められる回転側軌道部材の回転速度と、転動体から受ける力によって生じる回転側軌道部材の歪みの変化の繰り返し数から求められる転動体公転速度とが検知されることが好ましい。このようにすると、回転側軌道部材の回転情報（回転速度、回転総数など）だけでなく、軌道部材への作用力を求めるために使用される歪みの変化から、転動体の公転速度すなわち保持器の回転速度を求めることができる。したがって、この転動体公転速度から、転動体の公転周波数の異常な遅れを検出することが可能となり、転がり軸受であるハブユニットの異常なすべり等の異常や異物混入等の異常を検知することができる。

回転側軌道部材の軸方向の変位および径方向の変位の検知は、回転側軌道部材の残留磁束の変化を検知するものであることが好ましい。回転側軌道部材の残留磁束としては、軌道部材の加工時に発生したものを利用できる。このようにすると、磁歪センサに検出される被検知部（着磁部など）を軌道部材に別途設けたり検知のための加工を施したりすることなく、上記項目（軸方向変位、径方向変位、荷重および回転速度の4項目、または、これらに転動体公転速度を加えた5項目）を検知することができる。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 の発明による車両制御システムを示すブロック図である。

- 5 図 2 は、第 2 の発明による車両制御システムを示すブロック図である。

図 3 は、この発明による車両制御システムで使用されるセンサ付きハブユニットの第 1 実施形態を示す縦断面図である。

- 10 図 4 は、センサ付きハブユニットの第 2 実施形態を示す縦断面図である。

図 5 は、第 2 から第 4 実施形態のセンサ付きハブユニットに共通のセンサ装置のブロック図である。

- 15 図 6 は、センサ付きハブユニットの第 3 実施形態を示す縦断面図である。

図 7 は、センサ付きハブユニットの第 4 実施形態を示す縦断面図である。

図 8 は、センサ付きハブユニットの第 5 実施形態を示す縦断面図である。

- 20 図 9 は、センサ付きハブユニットの第 6 実施形態を示す縦断面図である。

図 10 は、センサ付きハブユニットの第 7 実施形態を示す縦断面図である。

図 11 は、磁歪センサの出力の一例を示す図である。

- 25 図 12 は、磁歪センサの出力と荷重との関係を示すグラフである。

図 1 3 は、第 5 から第 7 実施形態までのセンサ付きハブユニットの 1 処理手段を示すセンサ装置のブロック図である。

図 1 4 は、第 5 から第 7 実施形態までのセンサ付きハブユニットの他の処理手段を示すセンサ装置のブロック図である。

図 1 5 は、センサ付きハブユニットの第 8 実施形態を示す縦断面図である。

図 1 6 は、第 8 実施形態のセンサ付きハブユニットのセンサ装置のブロック図である。

10 図 1 7 は、第 8 実施形態のセンサ付きハブユニットの径方向の信号の処理過程を示す図である。

図 1 8 は、第 8 実施形態のセンサ付きハブユニットの軸方向の信号の処理過程を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

この発明の実施の形態を、以下図面を参照して説明する。

図 1 は、第 1 の発明の車両制御システムを示し、図 2 は、第 2 の発明の車両制御システムを示している。また、図 3 以降は、両システムに共通のハブユニットの各種実施形態を示している。図 1 および図 2 において、実線で接続されている部分は、油圧システムを示し、鎖線で接続されている部分は、センサの伝達経路としての電気システムを示している。図 3 の説明において、左右は図の左右をいうものとする。なお、図 3 においては、左が車両の外側に、右が車両の内側となっている。

25 図 1 に示す第 1 の発明による車両制御システム(31)は、後輪駆動の車両におけるもので、トラクション制御を行う E C



U (Electronic Control Unit = 電子制御装置) (32)、前車輪 (33) および後車輪 (34) にそれぞれ設けられた車輪速度センサ (35)、後車輪 (34) すなわち駆動輪のセンサ付きハブユニット (34a) に設けられた接地荷重センサ (36)、E C U (32) と接続されて  
5 エンジンのパワーを調整するスロットル開度センサ (37) およびスロットルアクチュエータ (38)、E C U (32) と接続されてマスターシリンダ (39) による制動力を調整するマスターシリンダ圧力センサ (40) およびブレーキアクチュエータ (41)、車体加速度を検出する加速度センサ (42)、路面の摩擦係数を計  
10 測する路面  $\mu$  センサ (43) などを備えている。

各車輪速度センサ (35)、各接地荷重センサ (36)、加速度センサ (42) および路面  $\mu$  センサ (43) の出力は、E C U (32) に入力されている。これにより、E C U (32) には、前車輪の車輪速度センサ (35) からの車体速度、後車輪の接地荷重センサ  
15 (36) からの後車輪の接地荷重、加速度センサ (42) からの車体加速度および路面  $\mu$  センサ (43) からの路面摩擦係数などが入力される。スロットル開度センサ (37) は、ドライバのアクセルペダル操作を検出するものである。

E C U (32) は、スロットルアクチュエータ (38) を制御して  
20 エンジンの出力を抑制することができるとともに、マスターシリンダ圧力センサ (40) およびブレーキアクチュエータ (41) を制御して駆動輪 (後車輪) (34) にブレーキをかけて駆動輪 (34) の速度を抑制することができ、これにより、車体速度、駆動輪 (34) の接地荷重、路面、ドライバのペダル操作に応じた制御を行うことができる。駆動輪 (34) の駆動力は、接地荷  
25 重の増減に対応して増減するので、例えば、あるセンサ付き

ハブユニット(34a)に取り付けられた接地荷重センサ(36)から出力される接地荷重値が所定の値より小さい場合、該ハブユニット(34a)に接続された駆動輪(34)のスリップの発生を予防するように、両駆動輪(34)が制御される。

5     なお、前輪駆動の場合には、前車輪に接地荷重センサが設けられて、前車輪の接地荷重が制御される。4輪駆動を含む全ての駆動形式の車両について、全ての車輪に接地荷重センサを設けて、これらの情報に基づいて駆動輪のトラクションを制御するようにしてももちろんよい。

10     図3は後車輪のセンサ付きハブユニットの一例を示すもので、車輪(図示略)が取り付けられる回転側軌道部材(4)、車体(3)側に固定される固定側軌道部材(5)、および両軌道部材(4)(5)の間に配置された二列の転動体(6)を有するハブユニット(1)と、ハブユニット(1)の両軌道部材(4)(5)の少なくとも一方に設けられたセンサ装置(2)とを備えている。ハブ  
15     ユニット(1)は、等速ジョイント(7)と結合されている。

回転側軌道部材(4)は、中空状のハブホイール(11)と、ハブホイール(11)の右端部外径に嵌め止められた内輪部材(12)とからなる。ハブホイール(11)の左端近くには、フランジ部  
20     (13)が設けられている。フランジ部(13)と内輪部材(12)との間にあるハブホイール(11)の外径部分には、内輪軌道(11a)が形成されており、内輪部材(12)には、この内輪軌道(11a)と並列するように、内輪軌道(12a)が形成されている。ハブ  
25     ホイール(11)のフランジ部(13)には、車輪を取り付ける複数のボルト(14)が固定されており、ディスクブレーキ装置のディスクロータ(15)がここに取り付けられている。

固定側軌道部材(5)は、軸受の外輪（固定輪）機能を有しているもので、内周面に二列の外輪軌道(16a)が形成されている円筒部(16)と、円筒部(16)の右端部に設けられて懸架装置（車体）(3)にボルト（図示略）で取り付けられているフランジ部(17)とを有している。フランジ部(17)には、ボルト挿通孔（図示略）が設けられており、円筒部(16)に連なっているその基端部(17a)は、フランジ部(17)の左側面および円筒部(16)の右部外周面にそれぞれスムーズに連なる曲面状に形成されている。フランジ部(17)の右面の外径側部分は、環状に切り欠かれており、切り欠き部(17b)の底面（軸方向に直交する面）がハブユニット(1)を車体(3)に取り付けるための取り付け面とされている。

二列の転動体(6)は、それぞれ保持器(18)に保持されて両軌道部材(4)(5)の軌道(11a)(12a)(16a)間に配置されている。

15 固定側軌道部材(5)の左端部とハブホイール(11)との間および固定側軌道部材(5)の右端部と内輪部材(12)の右端部とのには、それぞれシール装置(19)(20)が設けられている。

等速ジョイント(7)は、バーフィールド型と称されるもので、ハブホイール(11)内に嵌め入れられて固定されている軸部(21)と、軸部(21)の右端部に連なる凹球面状の外輪(22)と、外輪(22)に対向しかつデファレンシャル装置（図示略）に取り付けられている駆動シャフト(26)に固定されている内輪(23)と、両輪(22)(23)間に配置された玉(24)および保持器(25)などとなる。

25 センサ装置(2)は、固定側軌道部材(5)に取り付けられた歪みセンサ(30)と、歪みセンサ(30)の出力を処理する処理手段

(図には現れず) とを備えている。

歪みセンサ(30)は、材料の伸び縮みを電気抵抗値の変化として計測する歪みゲージ複数枚からなり、固定側軌道部材(5)のフランジ部(17)の曲面状基端部(17a)に接着剤で貼り付け  
5 られている。フランジ部(17)の基端部(17a)は、ハブユニット(1)の各部分のうち、最も変形が大きい箇所であり、ここに歪みゲージが貼り付けられることにより、測定値に対する誤差の影響が最小に抑えられている。

このセンサ付きハブユニットによると、タイヤの接地荷重  
10 が変動すると、固定側軌道部材(5)に歪みが生じ、歪みセンサ(30)の電気抵抗値が変動し、これが、電圧の変動量に変えられて出力される。センサ装置(2)の処理手段には、電圧の変動値から接地荷重の変動値を求める演算式が蓄えられており、この処理手段によって、歪みセンサ(30)の出力に基づい  
15 た接地荷重の変動量が求められ、上述のように、これが車両のECU(32)に出力されて、トラクション制御が行なわれる。

なお、接地荷重を求めることが可能なセンサは、歪みセンサ(歪みゲージ)(30)に限られるものではなく、磁気インピーダンスセンサのような磁歪センサによって検知される磁歪  
20 変動量やインダクタンス式変位センサのような変位センサによって検知される固定側軌道部材の円筒部とフランジ部との間の相対距離の変動量からも接地荷重を求めることができる。

図2に示す第2の発明による車両制御システム(51)は、ど  
25 の駆動形式の車両にも同様に適用されるもので、コーナリング制御を行うECU(Electronic Control Unit = 電子制御装置)

(52)、前車輪(53)および後車輪(54)にそれぞれ設けられた車輪速度センサ(55)、前車輪(53)および後車輪(54)のセンサ付きハブユニット(53a)(54a)にそれぞれ設けられた接地荷重センサ(56)、E C U(52)と接続されてエンジンのパワーを調整  
5 するスロットル開度センサ(57)およびスロットルアクチュエータ(58)、E C U(52)と接続されてマスターシリンダ(59)による制動力を調整するマスターシリンダ圧力センサ(60)およびブレーキアクチュエータ(61)、車体加速度を検出する加速度センサ(62)、路面の摩擦係数を計測する路面 $\mu$ センサ(63)、  
10 路面 $\mu$ センサ(63)に代えて設けられる操舵角センサ(64)などを備えている。

各車輪速度センサ(55)、各接地荷重センサ(56)、加速度センサ(62)および路面 $\mu$ センサ(63)(または操舵角センサ(64))の出力は、E C U(52)に入力されている。なお、路面 $\mu$ センサ(63)を設ける場合には、操舵角センサ(64)を省略することが可能であり、図に破線で示すセンサの伝達経路は省略することができる。これにより、E C U(52)には、前車輪(53)の車輪速度センサ(55)からの車体速度、各接地荷重センサ(56)からの前車輪(53)および後車輪(54)のそれぞれの接地荷重、  
20 加速度センサ(62)からの車体加速度および路面 $\mu$ センサ(63)からの路面摩擦係数などが入力される。

E C U(52)は、スロットルアクチュエータ(58)を制御してエンジンの出力を抑制することができるとともに、マスターシリンダ圧力センサ(60)およびブレーキアクチュエータ(61)  
25 を制御して各車輪(53)(54)にそれぞれ独立にブレーキをかけて各車輪(53)(54)の速度を抑制することができ、これにより、

車体速度、車輪(53)(54)の接地荷重、路面、ドライバのペダル操作に応じた制御を行うことができる。

車両の旋回時においては、例えば、旋回中に前車輪(53)のコーナリング・フォースが小さくなると、車両は曲がりにくくなり（すなわちアンダーステア傾向となり）、後車輪(54)のコーナリング・フォースが小さくなると、車両は尻振りやスピンを起こそうとする（すなわちオーバーステア傾向となる）。コーナリング・フォースは、接地荷重の増減に対応して増減するので、E C U (52)は、旋回時に前車輪(53)の接地荷重が所定範囲に比べて小さい（アンダーステア傾向が大きい）と判断した場合には、エンジン出力を制御するとともに、旋回外側の前車輪(53)に制動力をかけ、車両の外側にモーメントを発生させるような制御が行われる。また、前車輪(53)の接地荷重が所定範囲に比べて大きい（オーバーステア傾向が大きい）と判断した場合には、E C U (52)は、エンジン出力を制御するとともに、後車輪(54)に制動力をかける制御を行う。こうして、車輪(53)(54)のスリップが発生する前に、スリップの発生を予防するような車両制御が行われる。

図4および図5は、センサ付きハブユニットの第2実施形態を示している。

図4に示すように、センサ付きハブユニットは、ハブユニット(31)と、その回転および接地荷重を検出するセンサ装置としてのレゾルバ(32)とを備えている。

ハブユニット(31)は、車体側に固定される固定側軌道部材(33)、車輪が取り付けられる回転側軌道部材(34)、両部材(33)(34)の間に2列に配置された複数の転動体（玉）(35)、およ

び各列の転動体(35)をそれぞれ保持する保持器(36)を備えている。

固定側軌道部材(33)は、内周面に2列の外輪軌道が形成されている円筒部(42)と、円筒部(42)の左端部近くに設けられて懸架装置(車体)にボルトで取り付けられるフランジ部(43)とを有している。

回転側軌道部材(34)は、第1の軌道溝(45a)を有する大径部(45)および第1の軌道溝(45a)の径よりも小さい外径を有する小径部(46)からなる内軸(44)と、内軸(44)の小径部(46)外径に嵌め止められて右面が内軸(44)の大径部(45)左面に密接させられている内輪(47)と、内軸(44)の小径部(46)の左端部に形成されたおねじ部(46a)にねじ合わされたナット(48)とからなる。内軸(44)の右端近くには、車輪を取り付けるための複数のボルト(49)が固定されたフランジ部(50)が設けられている。内輪(47)には、内軸(45)の軌道溝(45a)と並列するように、軌道溝(47a)が形成されている。固定側軌道部材(33)の右端部と内軸(45)との間には、シール装置(51)が設けられている。

レゾルバ(32)は、VR形ブラシレスレゾルバで、ステータ(37)およびロータ(38)からなり、そのステータ(37)が固定側軌道部材(33)の左端部に、そのロータ(38)が回転側軌道部材(34)のステータ対向位置にそれぞれ設けられている。

ステータ(37)は、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心(39)と、鉄心(39)のすべての歯の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線(40)とからなる。ステータ(37)は、鉄心(39)が歯の先端を径方向内向きにした状態で固定側

軌道部材(33)の左端部に圧入されて固定されている。これにより、ステータ(37)の鉄心(39)の内径は、固定側軌道部材(33)の内径と同心とされている。鉄心(39)の内径は、内輪(47)の外径よりも若干大きくなされている。ステータ(37)には信号  
5 線(41)が取り付けられており、ステータ(37)の電圧変化がこの信号線(41)を介して処理回路に送られる。

レゾルバ(32)のロータ(38)は、孔あきの円板状に形成されており、内輪(47)の左面に当接するように、シャフト小径部(46)のおねじ部(46a)基部に嵌め入れられ、おねじ部(46a)に  
10 ねじ合わされたナット(48)によって回転側軌道部材(34)に固定されている。ロータ(38)の外径は、内輪(47)の外径とほぼ等しくされており、これにより、ロータ(38)とステータ(37)との間に所要のエアギャップが形成されている。

このセンサ付きハブユニットによると、タイヤの接地荷重  
15 が変動すると、固定側軌道部材(33)に対する回転側軌道部材(34)の変位量が増加し、これに伴って、レゾルバ(32)で検出されるステータ(37)とロータ(38)との間のエアギャップ量が増加する。図5に示すように、このエアギャップ量の変化は、電圧変動量としてレゾルバから出力される。レゾルバ(セン  
20 サ装置)の処理回路の回転検出部では、この出力信号に基づき、ABSなどのために必要な回転角度や回転速度などが求められる。レゾルバの処理回路には、さらに、電圧の変動量として出力された変位量から接地荷重を求める演算式が蓄えられた接地荷重演算部が設けられており、この演算部によっ  
25 て接地荷重が求められる。得られた接地荷重は、車両制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。



図 6 は、センサ付きハブユニットの第 3 実施形態を示している。この第 3 実施形態のものは、第 2 実施形態のものとレゾルバのロータの構成が異なるだけで、その他の構成は同じであり、第 2 実施形態と同じものには同じ符号を付してその  
5 説明を省略する。

第 3 実施形態のセンサ付きハブユニットにおいて、レゾルバ (52) は、V R 形ブラシレスレゾルバで、ステータ (37) およびロータ (58) からなり、そのステータ (37) が固定側軌道部材 (33) の左端部に、そのロータ (58) が回転側軌道部材 (34) のス  
10 テータ対向位置にそれぞれ設けられている。

レゾルバ (52) のロータ (58) は、内輪 (47) を内軸 (44) の大径部 (45) 左面に密接させているナット (48) のフランジ部が所定の形状とされることによって形成されている。ロータ = ナットフランジ部 (58) の外径は、内輪 (47) の外径とほぼ等しくさ  
15 れており、これにより、ロータ (58) とステータ (37) との間に所要のエアギャップが形成されている。

このセンサ付きハブユニットによると、タイヤの接地荷重が変動すると、固定側軌道部材 (33) に対する回転側軌道部材 (34) の変位量が増加し、これに伴って、レゾルバ (52) で検出  
20 されるステータ (37) とロータ (58) との間のエアギャップ量が増加する。図 5 に示すように、このエアギャップ量の変化は、電圧変動量としてレゾルバから出力される。レゾルバ (センサ装置) の処理回路の回転検出部では、この出力信号に基づき、ABS などのために必要な回転角度や回転速度などが求  
25 められる。レゾルバの処理回路には、さらに、電圧の変動量として出力された変位量から接地荷重を求める演算式が蓄え

られた接地荷重演算部が設けられており、この演算部によって接地荷重が求められる。得られた接地荷重は、車両制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。

図 7 は、この発明のセンサ付きハブユニットの第 4 実施形態を示している。この第 4 実施形態のものは、第 2 実施形態のものとセンサ装置の設置位置が異なるだけで、ハブユニットの構成は同じであり、第 2 実施形態と同じものには同じ符号を付してその説明を省略する。

図 7 に示すように、センサ付きハブユニットは、ハブユニット (31) およびその回転および接地荷重を検出するセンサ装置としてのレゾルバ (62) を備えている。

レゾルバ (62) は、V R 形ブラシレスレゾルバで、ステータ (67) およびロータ (68) からなり、そのステータ (67) が固定側軌道部材 (33) に、そのロータ (68) が回転側軌道部材 (34) にそれぞれ設けられている。

ステータ (67) は、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心 (69) と、鉄心 (69) のすべての歯の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線 (70) とからなる。ステータ (67) は、鉄心 (69) が歯の先端を径方向内向きにした状態で固定側軌道部材 (33) の軸方向ほぼ中央部に圧入されて固定されている。これにより、ステータ (67) の鉄心 (69) の内径は、固定側軌道部材 (33) の内径と同心とされている。鉄心 (69) の内径は、内軸 (44) の大径部 (45) の外径よりも若干大きくなされている。

レゾルバ (62) のロータ (68) は、回転側軌道部材 (34) のステータ対向部分がロータ用として加工されることにより形成さ

れている。ここで、ステータ(67)は、内軸(44)の大径部(45)の左端近くを臨むように位置させられている。そして、ロータ用としての加工は、内軸(44)の大径部(45)に施されている。

このセンサ付きハブユニットによると、タイヤの接地荷重  
5 が変動すると、固定側軌道部材(33)に対する回転側軌道部材(34)の変位量が増加し、これに伴って、レゾルバ(62)で検出されるステータ(67)とロータ(68)との間のエアギャップ量が増加する。図5に示すように、このエアギャップ量の変化は、電圧変動量としてレゾルバから出力される。レゾルバ(セン  
10 サ装置)の処理回路の回転検出部では、この出力信号に基づき、ABSなどのために必要な回転角度や回転速度などが求められる。レゾルバの処理回路には、さらに、電圧の変動量として出力された変位量から接地荷重を求める演算式が蓄えられた接地荷重演算部が設けられており、この演算部によっ  
15 て接地荷重が求められる。得られた接地荷重は、車両制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。

なお、第2から第4までの実施形態のレゾルバ(32)(52)(62)は、VR形ブラシレスレゾルバに限られるものではなく、また、その設置位置も上記各実施形態のものに限られるもの  
20 ではない。

図8は、センサ付きハブユニットの第5実施形態を示している。

図8に示すように、このセンサ付きハブユニットは、ハブユニット(71)と、その回転および接地荷重を検出するセンサ  
25 装置(72)とを備えている。

ハブユニット(71)は、車体側に固定される固定側軌道部材

(73)、車輪が取り付けられる回転側軌道部材(74)、両部材(73)(74)の間に2列に配置された複数の転動体(玉)(75)、および各列の転動体(75)をそれぞれ保持する保持器(76)を備えている。

- 5 固定側軌道部材(73)は、内周面に2列の外輪軌道が形成されている円筒部(82)と、円筒部(82)の左端部近くに設けられて懸架装置(車体)にボルトで取り付けられるフランジ部(83)とを有している。

- 回転側軌道部材(74)は、第1の軌道溝(85a)を有する大径部(85)および第1の軌道溝(85a)の径よりも小さい外径を有する小径部(86)を有している内軸(84)と、内軸(84)の小径部(86)外径に嵌め止められて右面が内軸(84)の大径部(85)左面に密接させられている内輪(87)とからなる。内軸(84)の右端近くには、車輪を取り付けるための複数のボルト(89)が固定されたフランジ部(88)が設けられている。内輪(87)の右部には、内軸(84)の軌道溝(85a)と並列するように、軌道溝(87a)が形成されており、内輪(87)の左部に肩部(87b)が形成されている。固定側軌道部材(73)の右端部と内軸(84)との間には、シール装置(90)が設けられている。固定側軌道部材(73)の左端部には、カバー(91)が被せ止められている。

センサ装置(72)は、固定側軌道部材(73)に取り付けられた磁歪センサ(77)と、磁歪センサ(77)の出力を処理する処理手段(80)(図8には現れず、図13および図14参照)とを備えている。

- 25 この実施形態では、磁歪センサ(77)は、磁気インピーダンスセンサとされており、金属製のカバー(91)の内部に樹脂

(92)により埋設されている。磁歪センサ(77)の先端のセンサ面は、内軸(84)の小径部(86)端部に設けられて内輪(87)の抜けを防止しているかしめ部(86a)に臨まされている。樹脂(92)には、車体側に設けられた処理手段(80)とセンサ装置(72)とを結ぶハーネスを取り付けるためのコネクタ部(97)が一体に成形されている。コネクタ部(97)には信号用のコネクタピン(93)が設けられており、磁歪センサ(77)とコネクタピン(93)とが、コネクタ(94)およびリード線(またはリード線のみ)を介して接続されている。磁歪センサ(77)の検出面とかしめ部(86a)の外周面は径方向のギャップ(S)を介して対向している。このギャップ(S)の幅は、タイヤ接地荷重により変化し、磁歪センサ(77)は、図11に示すように、回転側軌道部材(74)のかしめ部(86a)外周面との間のギャップ(S)を電圧値として出力する。同図のT<sub>i</sub>は、回転側軌道部材(74)の回転周期であり、ギャップ(S)は、1回転ごとの周期的な変化となっている。

磁歪センサを取り付ける位置は、適宜変更可能であり、図9に示すように、磁歪センサ(78)は、カバー(91)の内部に固定されるとともに、そのセンサ面が内輪(87)の肩部(87b)の外周面に臨まされているようにしてもよい。図9のその他の点は図8と同じであり、同じ構成に同じ符号を付して、その説明は省略する。

また、図10に示すように、磁歪センサ(79)は、固定側軌道部材(73)の軸方向略中央部に固定されるとともに、その先端のセンサ面が内軸(84)の大径部(85)外周面に臨まされているようにしてもよい。同図において、磁歪センサ(79)は、発

振回路とともに、樹脂製のケース(95)内に埋設成形されている。また、ケース(95)には、車体側に設けられた処理手段(80)とセンサ装置(72)とを接続するハーネスを取り付けるためのコネクタ部(97)およびケース(95)を固定側軌道部材(73)の外周面に固定するためのフランジ部(95a)が一体に形成されている。コネクタ部(97)内部には信号用のコネクタピン(93)が設けられており、磁歪センサ(79)とコネクタピン(93)とが、リード線(94)を介して接続されている。ケース(95)は、固定側軌道部材(73)に形成された取付け孔(73a)に挿入され、フランジ部(95a)がボルト(96)により固定側軌道部材(73)に固定されている。

なお、磁歪センサは、図8、図9または図10に示したようにカバー(91)やケース(95)に樹脂によって支持させるのではなく、固定側軌道部材(73)に直接取り付けるようにしてもよい。

図9および図10に示すように磁歪センサ(78)(79)を取り付けた場合であっても、磁歪センサ(78)(79)の出力は、図11のようになる。

上記第5から第7までの各実施形態において、固定側軌道部材(73)および回転側軌道部材(74)は、高炭素クロム軸受鋼(S U J 2)製、転動体(75)は、セラミック製、保持器(76)は、黄銅製とされており、固定側軌道部材(73)および回転側軌道部材(74)が磁性を有しているのに対し、転動体(75)および保持器(76)は、非磁性材料によって形成されている。

内輪(87)の肩部(87b)および内軸(84)の大径部(85)すなわち回転側軌道部材(74)の転動体近傍部は、転動体(75)から受け

る力によって生じる歪みの変化に伴って、逆磁歪効果を生む。これにより、磁歪センサ(77)(78)(79)としての磁気インピーダンスセンサは、内輪(87)または内軸(84)の転動体(75)近傍の歪みの変動量を検出することができる。内輪(87)および内  
5 軸(84)に生成される歪みは、図11および図13に示すような波形を成しており、磁歪センサ出力として測定できる。また、転動体としての玉(75)の公転数 $N_b$ と内輪(87)および内軸(84)の回転数 $N_i$ の間には、接触角が小さいとして、 $N_b \approx N_i / 2$ の関係があるので、処理手段において、歪みの  
10 周期( $T_1$ または $T_2$ )に玉(75)の数を掛けてさらに2倍し、玉(75)のすべり等による分を微調整することにより、内輪(87)および内軸(84)の1回転に要する時間が求められる。こうして、歪み変化の繰り返し数から内輪(87)および内軸(84)の回転数を求めることができる。なお、接触角が $\alpha$ であるとき  
15 の玉(75)の公転数 $N_b$ と内輪および内軸の回転数 $N_i$ との関係は、 $D$ を玉のピッチ径、 $d$ を玉の直径として、 $N_b = (1 - d \cos \alpha / D) N_i / 2$ となる。一方、処理手段(80)には、電圧の変動量として出力された歪みの振幅から内輪(87)および内軸(84)に作用する力の変動量を求める演算式が蓄えられ  
20 ており、歪みの振幅 $A$ を使用することにより、内輪(87)および内軸(84)が転動体(75)から受ける力の最大値を求めることができ、これを使用して内輪(87)または内軸(84)すなわち回転側軌道部材(74)に作用する力を求めることができる。

上記の歪み検知において、転動体(75)および保持器(76)は、  
25 非磁性材料によって形成されているので、内輪(87)および内軸(84)の回転に伴ってこれらが磁歪センサ(77)(78)(79)に対

し近づいたり遠ざかったりしても、内輪(87)の肩部(87b)近傍および内軸(84)の転動体近傍部の磁場には影響を及ぼさないため、転動体(75)および保持器(76)の回転に起因する誤差(ノイズ)が生じず、高感度の磁歪センサ(77)(78)(79)が検  
5 知するデータに含まれる誤差を非常に小さくすることができる。こうして、このセンサ付きハブユニットによると、磁歪センサ(77)(78)(79)によって、ハブユニット(71)の回転(回転数、回転速度、回転角度など)が求められるとともに、ハブユニット(71)にかかる力が精度よく検出される。

10 なお、磁歪センサ(77)が磁気インピーダンスセンサである場合には、処理手段(80)は、磁気インピーダンス(MI)素子と、MI素子に高周波電流を供給する発振回路とを含み、さらに、検出信号増幅用の増幅回路を含むことがある。

第5から第7までの実施形態のセンサ付きハブユニットの  
15 他の処理手段を図14に示す。処理手段(80)は、磁歪センサ(77)の出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材(74)の回転速度を求める回転検出部(80a)と、磁歪センサ(77)の出力を平均化するアベレージング部(80b)と、アベレージング部(80b)において平均化された出力からハブユニット(71)にか  
20 かる荷重を求める荷重演算部(80c)とを備えている。

タイヤの接地荷重が変動すると、固定側軌道部材(73)に取り付けられた磁歪センサ(77)(78)(79)と回転側軌道部材(74)との間のエアギャップが変動する。エアギャップは、図11に示したように周期的に変化することから、処理手段(80)の  
25 回転検出部(80a)において、ギャップの変化の繰り返し数から回転側軌道部材(74)の回転数を求めることができる。一方、



ギャップの振幅は、処理手段(80)のアペレージング部(80b)において平均化される。平均化された磁歪センサ(77)(78)(79)の電圧と接地荷重との関係は、図12に示すように、直線関係にあり、この直線式を予めメモリ(81)に記憶させておくことにより、処理手段(80)の接地荷重演算部(80c)において、磁歪センサ(77)(78)(79)の電圧平均値から接地荷重を求めることができる。得られた接地荷重の変動量は、車両制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。

上記各実施形態において、第5実施形態の磁歪センサ(77)は、軸方向(X軸方向)の検知面を有する磁気インピーダンスセンサとされ、第6および第7実施形態の磁歪センサ(78)(79)は、径方向(Y軸方向)の検知面を有する磁気インピーダンスセンサとされている。これらの磁歪センサ(77)(78)(79)に代えて、軸方向(X軸方向)の検知面および径方向(Y軸方向)の検知面を有する磁気インピーダンスセンサを使用することができる。この実施形態を以下に示す。

図15から図18までは第8実施形態を示している。この第8実施形態のものは、第5実施形態のものと磁歪センサ、内輪および処理手段の構成が異なるだけで、その他の構成は同じであり、第5実施形態と同じ構成には同じ符号を付してその説明を省略する。

この実施形態では、磁歪センサ(99)は、軸方向(X軸方向)の検知面および径方向(Y軸方向)の検知面を有する磁気インピーダンスセンサとされており、図15に示すように、磁歪センサ(99)のセンシング部(99a)は、内輪(87)の肩部(87b)に設けられたテーパ部(87c)に臨まされている。

信号処理手段(100)は、図16に示すように、磁歪センサ(99)のY軸信号の高周波成分の振幅からハブユニット(71)の内輪(87)の荷重を求める荷重演算部(100a)と、磁歪センサ(99)のY軸信号の低周波成分の振幅から内輪(87)の径方向変位を  
5 求める径方向変位演算部(100b)と、磁歪センサ(99)のY軸信号の高周波成分の周期から転動体(75)の公転速度(したがって保持器(76)の回転速度)を求める保持器回転速度演算部(100c)と、磁歪センサ(99)のY軸信号の低周波成分の周期から内輪(87)の回転速度、回転数などを求める回転速度演算部  
10 (100d)と、磁歪センサ(99)のX軸信号の低周波成分の振幅から内輪(87)の軸方向変位を求める軸方向変位演算部(100e)とを有している。

荷重および保持器回転速度は、転動体(75)が内輪(87)の肩部(87b)を歪ませたときの磁歪(逆磁歪効果)を磁力源として検知されており、肩の歪み量変化から荷重変化が求められて  
15 いる。また、径方向の変位(偏心および膨張量を含む)、回転側軌道部材(6)の回転速度および軸方向の変位(軸方向の振れを含む)は、内輪(87)の加工時に発生して被加工物に残留する微小な残留磁束を磁力源として検知されており、い  
20 ずれも上記変位や膨張量と回転に伴う磁歪センサ(99)～被検知面(内輪肩部)(87c)のエアギャップ変化に伴う磁束変化から求められている。

2方向の検知面を有する磁気センサを備えたセンサ付きハブユニットによると、内輪(87)が回転して、転動体(75)が磁  
25 歪センサ(99)のセンシング部が臨まされている内輪肩部(87b)を歪ませると、逆磁歪効果により、この内輪肩部(87b)に微

- 小磁力が生じ、磁歪センサ(99)の出力が上昇する。そして、  
転動体(75)と転動体(75)の間がセンシング部に来ると、内輪  
肩部(87b)の歪みが減り、磁力が低下する。よって、磁歪セ  
ンサ(99)の出力も低下する。この変化は、転動体(75)の公転  
5 周波数×転動体数に等しい周波数のサイン波(第1のSIN  
波)となり、その振幅の変化は、径方向荷重と相関がある。  
一方、内輪(87)の偏心により、磁歪センサ(99)のセンシング  
部(99a)と内輪(87)の被検知面(87c)とが接近する時には、磁  
歪センサ(99)の出力が増加し、磁歪センサ(99)のセンシング  
10 部(99a)と内輪(87)の被検知面(87c)とが離れる時には、磁歪  
センサ(99)の出力が減少する。この変化は、内輪回転周波数  
に等しい周波数のサイン波(第2のSIN波)となる。通常、  
転動体(75)の公転周波数<内輪(87)の回転周波数となってい  
る。
- 15 磁歪センサ(99)の径方向(Y軸方向)の検知素子は、生波  
形として、図17(a)に示すような第1のSIN波と第2  
のSIN波との合成波を出力する。図17(a)において、  
Aで示す各波の振幅は、内輪(87)にかかる荷重に相当してい  
る。この合成波の出力信号をFFT処理すると、図17(b)  
20 に示すように、第1のSIN波の周波数および第2のSIN  
波の周波数が求まる。この際、フィルタ条件が「第1のSIN  
波の周波数×0.9より小さい。」というLPF(ローパ  
スフィルタ)を信号にかけることにより、図17(c)に示  
すグラフが得られる。図17(c)において、Bは、内輪(87)  
25 の偏心量や遠心力による膨張量を示し、Cは、内輪(87)の径  
方向の変位を示している。また、Dは、内輪(87)の回転周波

数の逆数となっている。

磁歪センサ(99)の軸方向(X軸方向)の検知素子についても、同様であり、図18(a)に示すように、検知素子は、生波形として、転動体(75)の公転に起因する第1のSIN波と内輪(87)の回転に起因する第2のSIN波との合成波を出力する。図18(a)において、Eで示す各波の振幅は、内輪(87)にかかる荷重に相当している。この合成波に対し、フィルタ条件が「第1のSIN波の周波数 $\times 0.9$ より小さい。」というLPFを信号にかけることにより、図18(b)に示すグラフが得られる。図18(b)において、Fは、内輪(87)端面の加工のうねりに対応し、Gは、内輪(87)の軸方向の変位を示している。

信号処理手段(100)の荷重演算部(100a)は、図17(c)のグラフの破線で示された各波の振幅(磁歪センサ(99)のY軸信号の高周波成分の振幅)から内輪(87)の荷重を求めるものである。信号処理手段(100)の径方向変位演算部(100b)は、図17(c)のグラフにおけるC(磁歪センサ(99)のY軸信号の低周波成分波形のシフト量)から内輪(87)の径方向変位を求めるものであり、この際、図17(c)のグラフにおけるB(偏心量)も求めることができる。信号処理手段(100)の保持器回転速度演算部(100c)は、図17(b)の第1のSIN波の周波数(磁歪センサ(99)のY軸信号の高周波成分の周期の逆数)から転動体(75)の公転速度(したがって保持器(76)の回転速度)を求めるものである。信号処理手段(100)の回転速度演算部(100d)は、図17(b)の第2のSIN波の周波数(磁歪センサ(99)のY軸信号の低周波成分の周期の逆数)

から内輪(87)の回転速度、回転数などを求めるものである。  
信号処理手段(100)の軸方向変位演算部(100e)は、図18(b)  
のグラフにおけるG(磁歪センサ(99)のX軸信号の低周波成  
分波形のシフト量)から内輪(87)の軸方向変位を求めるもの  
5 であり、この際、図18(b)のグラフにおけるF(端面の  
加工のうねり)も求めることができる。

なお、磁歪センサ(99)のX軸信号からは、内輪(87)の軸方  
向変位のみしか求めていないが、このX軸信号に基づいて、  
Y方向と同様に、内輪(87)への作用力、保持器回転速度・数  
10 および内輪(87)の回転速度・数を求めることもできる。

こうして、このセンサ付きハブユニットによると、磁歪セ  
ンサ(99)によって、回転側軌道部材である内輪(87)の軸方向  
変位、内輪(87)の径方向変位、内輪(87)の荷重、内輪(87)の  
回転速度(回転数を含む)および転動体(75)の公転速度の5  
15 つの物理量が求められ、内輪(87)の軸方向変位、内輪(87)の  
径方向変位、内輪(87)の荷重および内輪(87)の回転速度に基  
づいて、回転側軌道部材(74)に適正な制御が施されるととも  
に、転動体(75)の公転速度や偏心あるいは膨張量に基づいて、  
ハブユニット(71)の異常が監視される。

20 また、適宜な信号処理手段の追加により、前記偏心量や膨  
張量、端面加工うねりを利用した物理量の検出も同時に可能  
となる。

#### 産業上の利用可能性

25 この発明による車両制御システムを採用することにより、  
従来の車輪がスリップした後の制御から、より好ましい車輪

がスリップする前の制御を可能とすることができる。そして、この明細書に記載した各種センサ付きハブユニットは、上記制御をより精度よくかつ適切に行うのに有効である。

## 請求の範囲

1. 車輪が取り付けられる回転側軌道部材、車体側に固定される固定側軌道部材、および両軌道部材の間に配置された転動体を有しかつ車両の各種情報を検出するセンサ装置が取り付けられた複数のセンサ付きハブユニットと、センサ装置の  
5 情報に基づいて車両を制御する制御装置とを備えている車両制御システムにおいて、

各駆動用車輪に取り付けられているセンサ付きハブユニットのセンサ装置が、車輪の接地荷重を測定する接地荷重センサをそれぞれ有しており、制御装置は、車両が直進走行している際にいずれかの接地荷重センサから出力される接地荷重  
10 値が所定の範囲を外れた場合、この接地荷重値を元に戻すように各駆動用車輪を制御するトラクション制御部を有していることを特徴とする車両制御システム。

- 15 2. あるセンサ付きハブユニットの接地荷重センサから出力される接地荷重値が所定の値より小さい場合、該ハブユニットに接続された車輪のスリップの発生を予防するように、該ハブユニットに対応する車輪の制動装置が制御される請求項1の車両制御システム。

- 20 3. 車輪が取り付けられる回転側軌道部材、車体側に固定される固定側軌道部材、および両軌道部材の間に配置された転動体を有しかつ車両の各種情報を検出するセンサ装置が取り付けられた複数のセンサ付きハブユニットと、センサ装置の情報に基づいて車両を制御する制御装置とを備えている車両  
25 制御システムにおいて、

各車輪に取り付けられているセンサ付きハブユニットのセ

- ンサ装置が、車輪の接地荷重を測定する接地荷重センサをそれぞれ有しており、制御装置は、車両がコーナリング走行している際にいずれかの接地荷重センサから出力される接地荷重値が所定の範囲を外れた場合、この接地荷重値を元に戻すように各車輪を制御するコーナリング制御部を有していることを特徴とする車両制御システム。
4. 旋回時に前車輪の接地荷重が所定範囲に比べて小さい場合、エンジン出力を制御するとともに、旋回外側の前車輪に制動力をかけ、車両の外側にモーメントを発生させるような制御が行われる請求項3の車両制御システム。
5. 前車輪の接地荷重が所定範囲に比べて大きい場合、エンジン出力を制御するとともに、後車輪に制動力をかける制御が行われる請求項3の車両制御システム。
6. 接地荷重センサからの情報に加えて、加速度センサ、車輪速度センサおよび路面 $\mu$ センサからの情報が使用される請求項3の車両制御システム。
7. センサ装置は、歪みセンサと、歪みセンサの出力を処理して接地荷重を求める処理手段とを備えている請求項1から6までのいずれか1項の車両制御システム。
8. センサ装置は、回転側軌道部材に設けられたロータおよび固定側軌道部材に設けられたステータからなるレゾルバと、ステータとロータとの間のエアギャップ量に応じて出力される信号を処理する処理回路とを備えており、処理回路は、ステータとロータとの間のエアギャップ量から車輪にかかる接地荷重を求める車輪接地荷重演算部を有している請求項1から6までのいずれか1項の車両制御システム。



9. レゾルバは、V R 形レゾルバである請求項 8 の車両制御システム。

10. センサ装置は、磁歪センサと、磁歪センサの出力を処理して接地荷重を求める処理手段とを備えている請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項の車両制御システム。

11. 処理手段は、磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から回転側軌道部材の回転速度を求める回転検出部と、磁歪センサの出力を平均化するアベレージング部と、アベレージング部において平均化された出力からハブユニットにかかる荷重を求める荷重演算部とを備えている請求項 10 の車両制御システム。

12. 固定側軌道部材は、車体に固定される取付け部を有する外輪とされ、回転側軌道部材は、車輪が取り付けられる内軸および内軸に外嵌された内輪からなり、磁歪センサは、内輪の外周面に対向するように固定側軌道部材の端部に固定されている請求項 11 の車両制御システム。

13. 転動体は、非磁性材料で形成されている請求項 10 の車両制御システム。

14. ハブユニットは、保持器をさらに有しており、該保持器が非磁性材料で形成されている請求項 13 の車両制御システム。

15. センサ装置は、磁歪センサの出力の変化の繰り返し数から軌道部材の回転速度を検出するとともに、磁歪センサの出力の振幅から軌道部材に作用する力を検出するものである請求項 10 の車両制御システム。

16. センサ装置は、軸方向の検知面および径方向の検知面

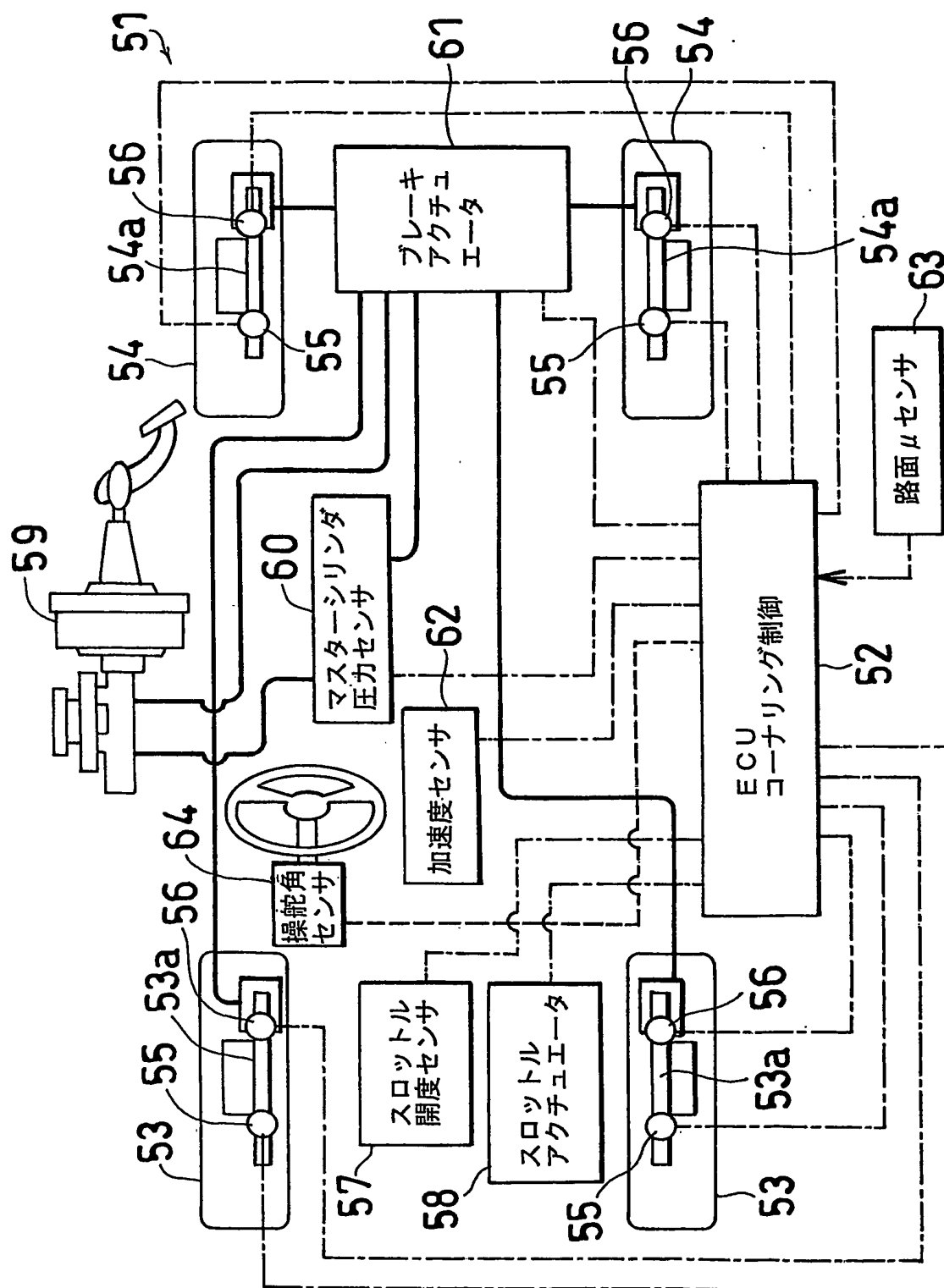
を有する磁歪センサを有しており、この磁歪センサによって、回転側軌道部材の軸方向の変位、回転側軌道部材の径方向の変位、回転側軌道部材への作用力および回転情報のすべてが検知される請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項の車両制御システム。

17. 回転情報として、回転側軌道部材の軸方向の変位または径方向の変位の時間変化から求められる回転側軌道部材の回転速度と、転動体から受ける力によって生じる回転側軌道部材の歪みの変化の繰り返し数から求められる転動体公転速度とが検知される請求項 16 の車両制御システム。

18. 回転側軌道部材の軸方向の変位および径方向の変位の検知は、回転側軌道部材の残留磁束の変化を検知するものである請求項 16 の車両制御システム。



Fig. 2



**Fig. 3**

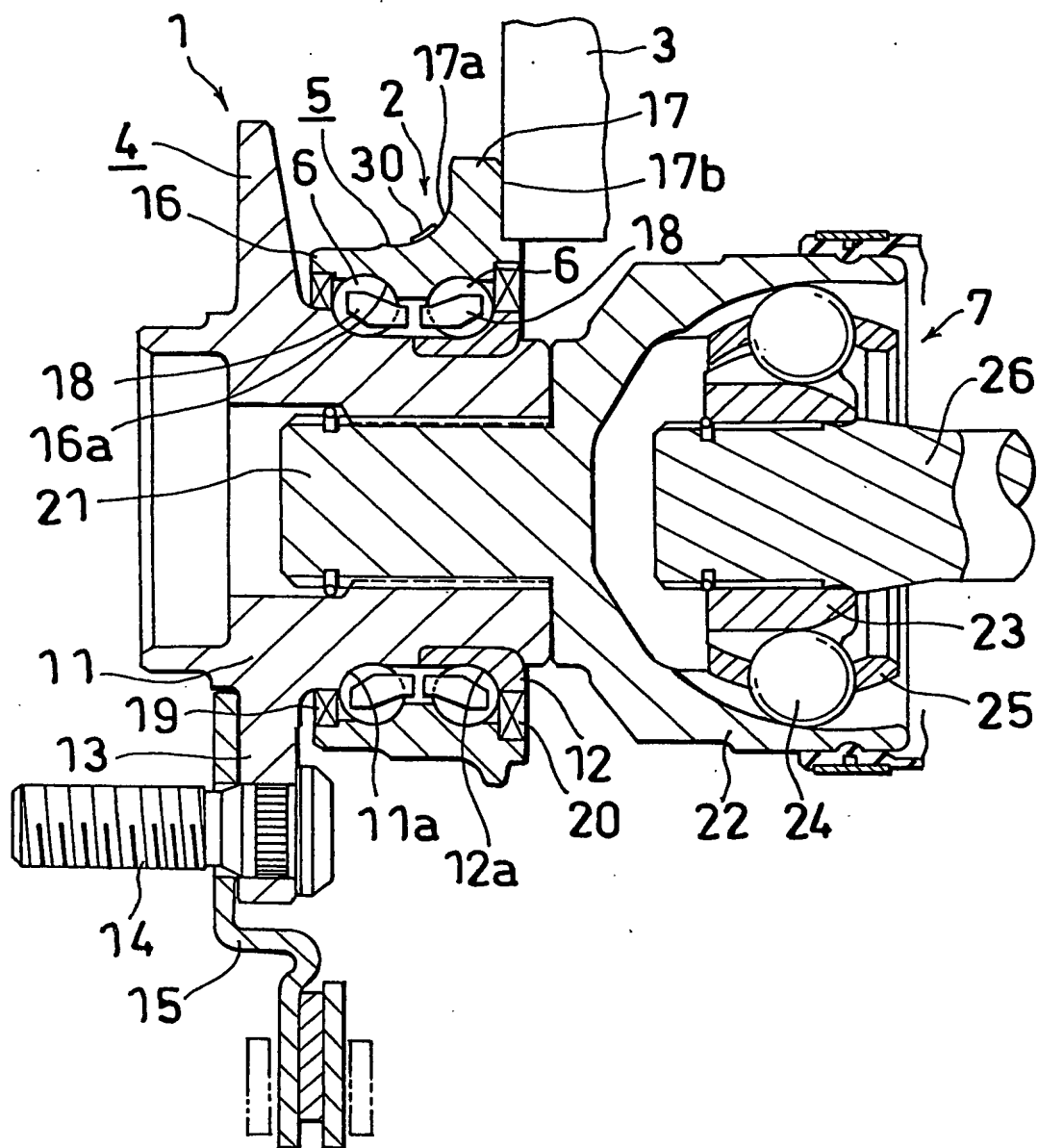


Fig. 4

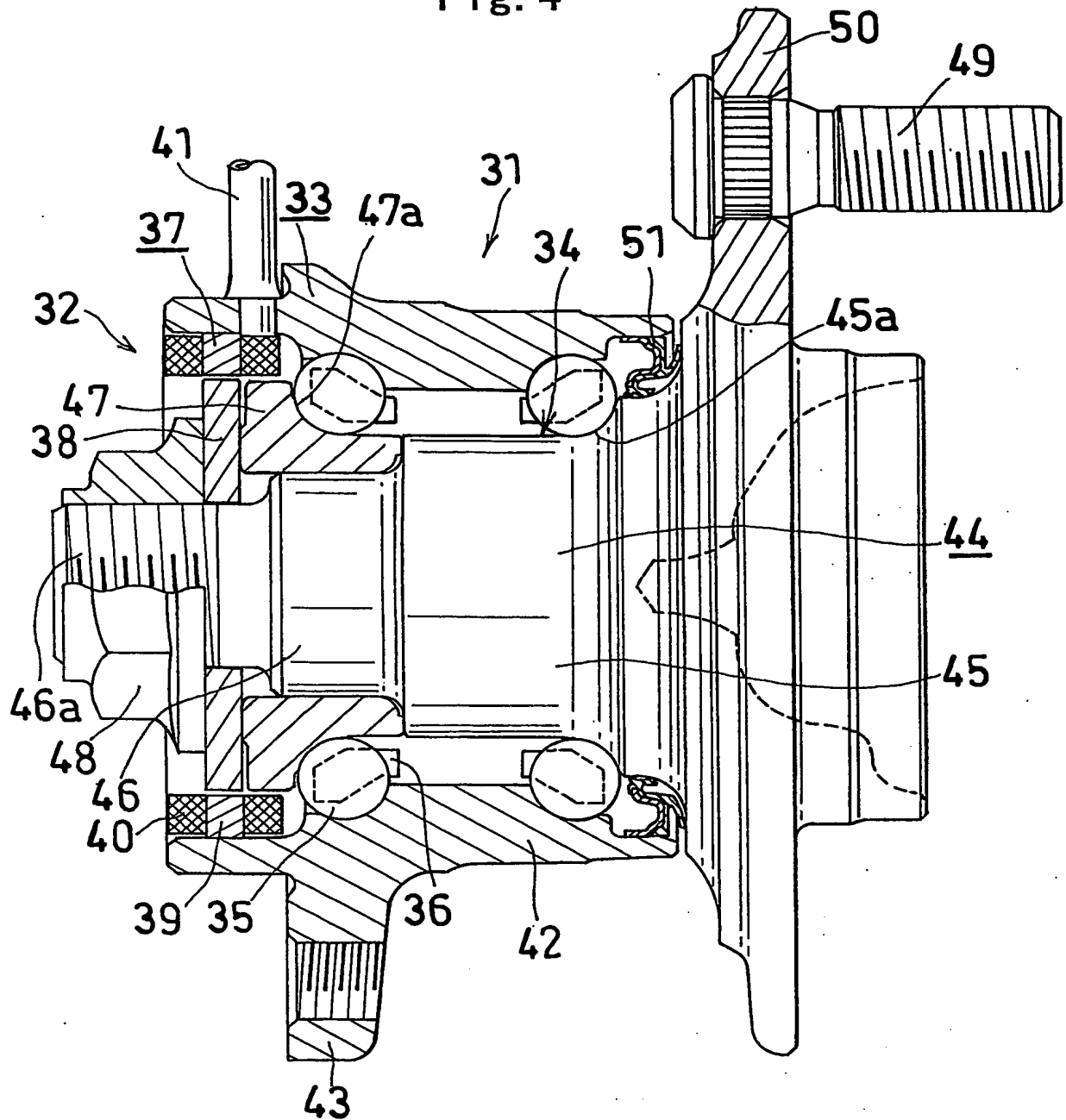


Fig. 5

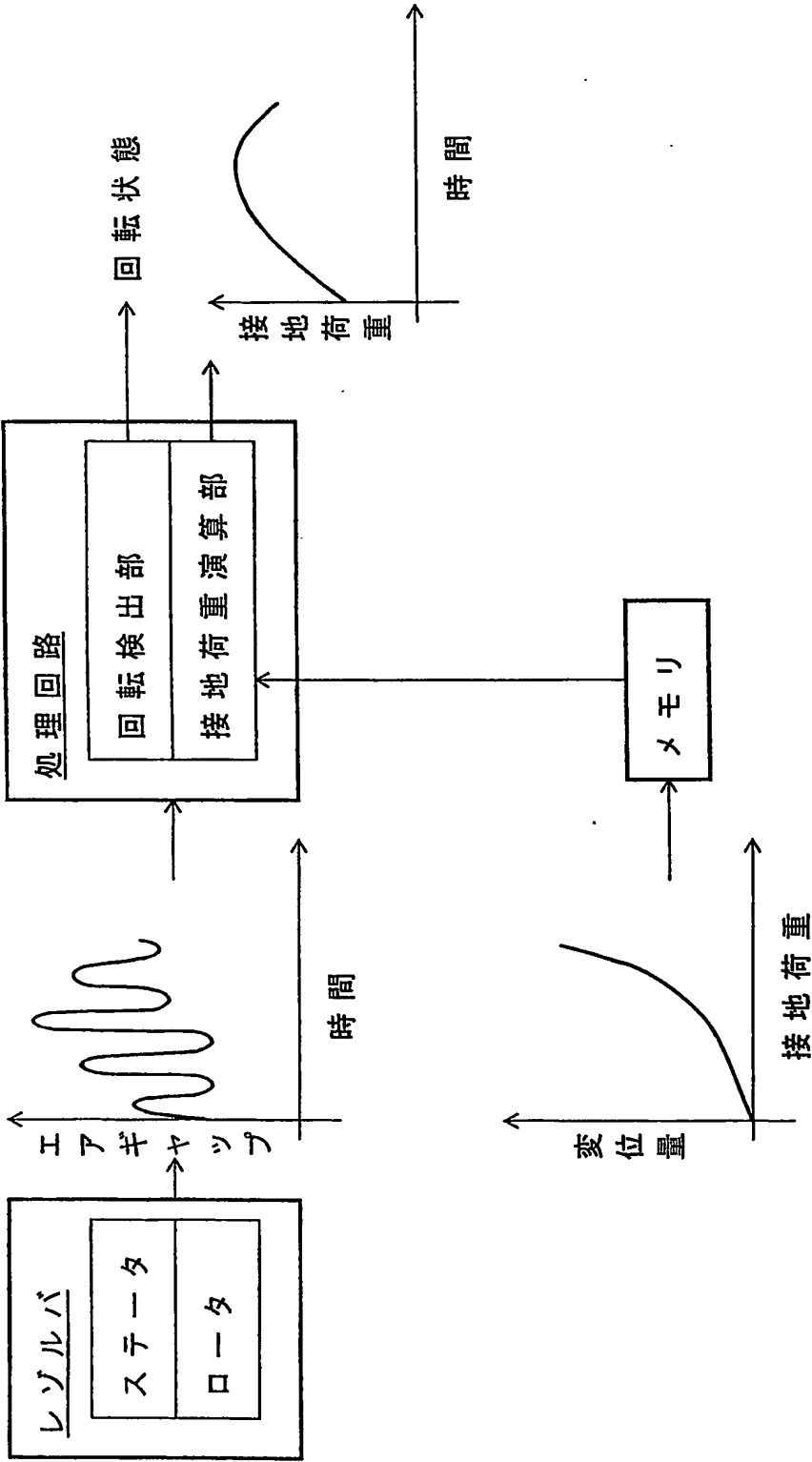


Fig. 6

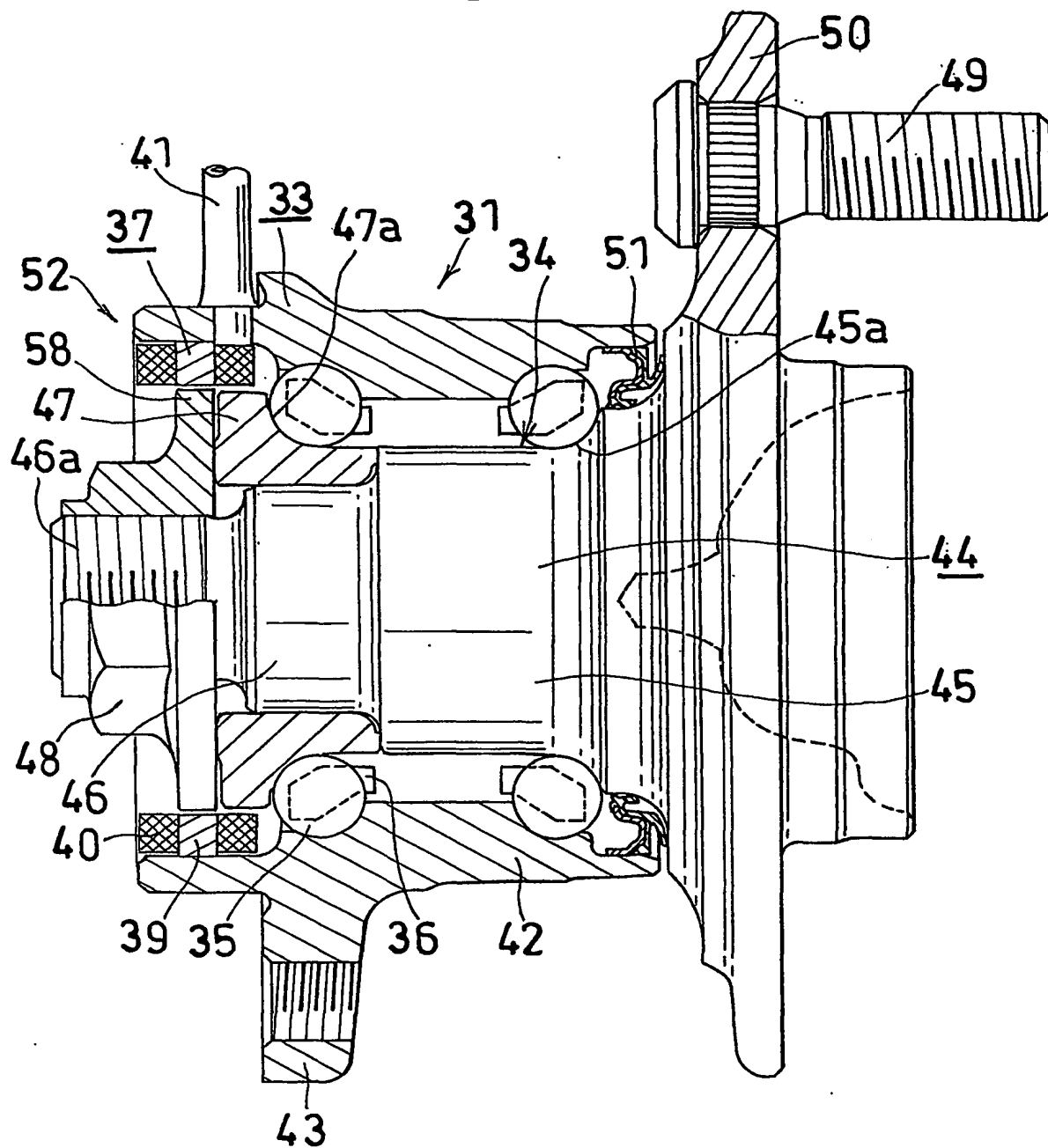




Fig. 7

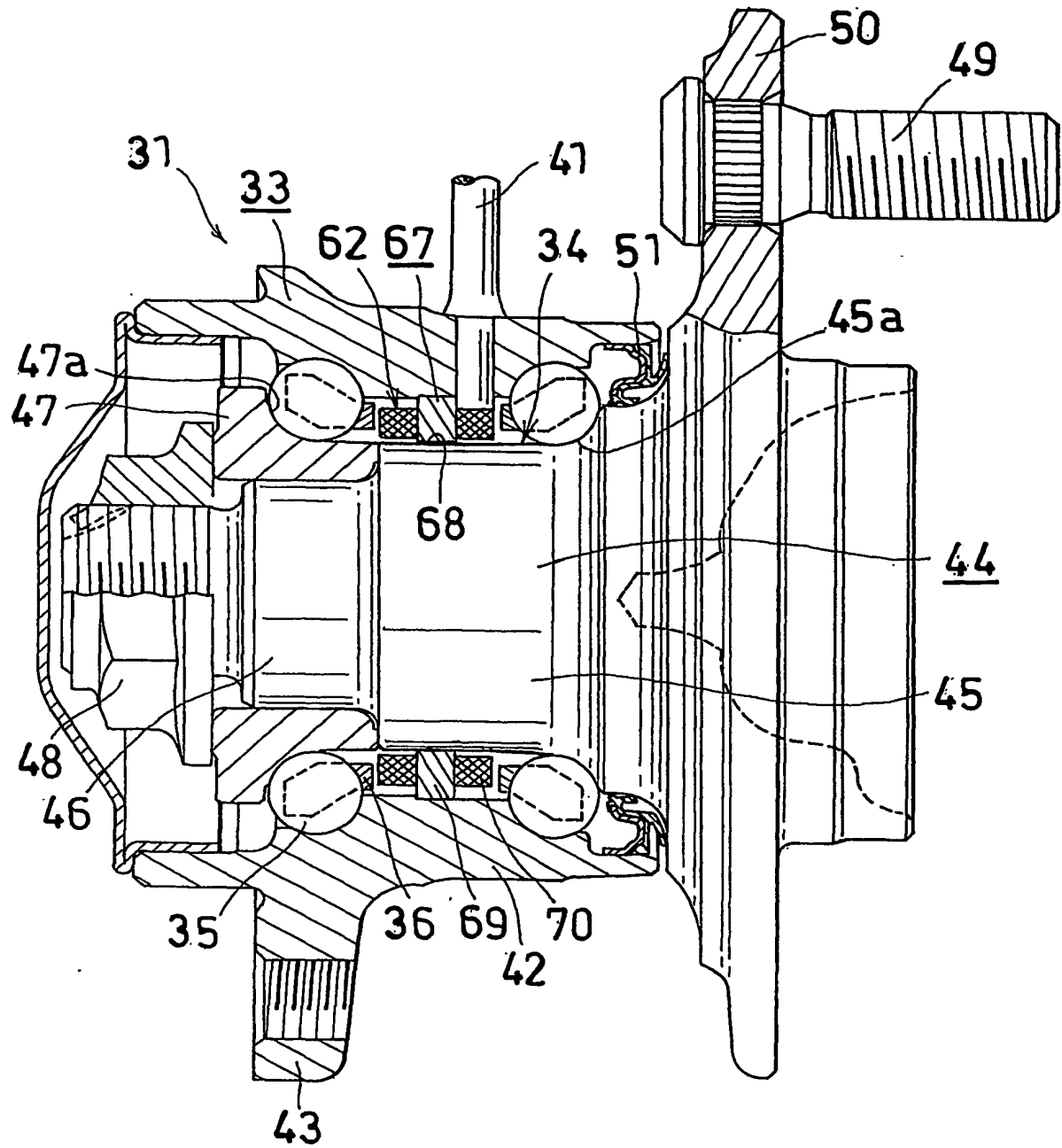


Fig. 8

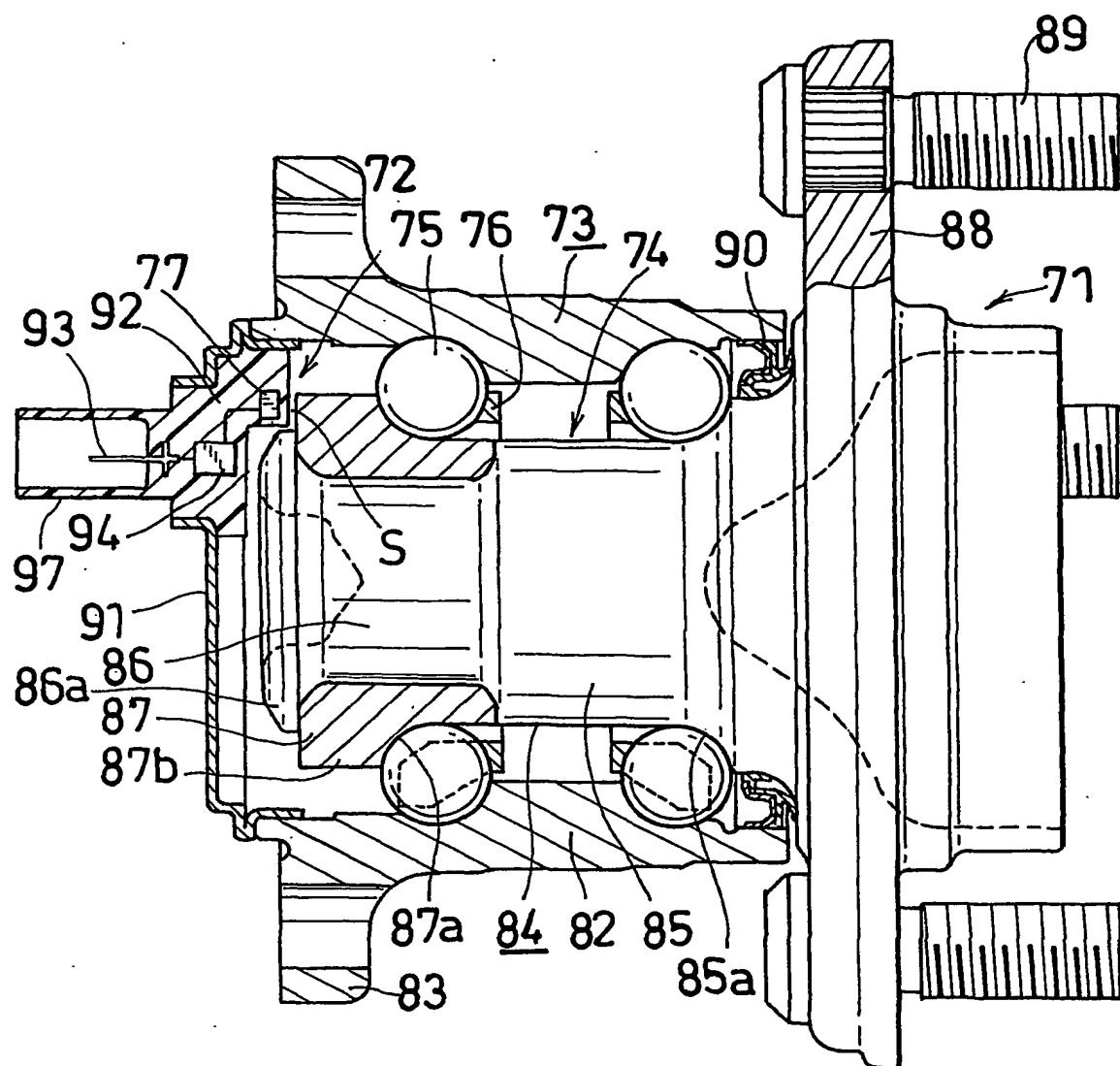




Fig. 10

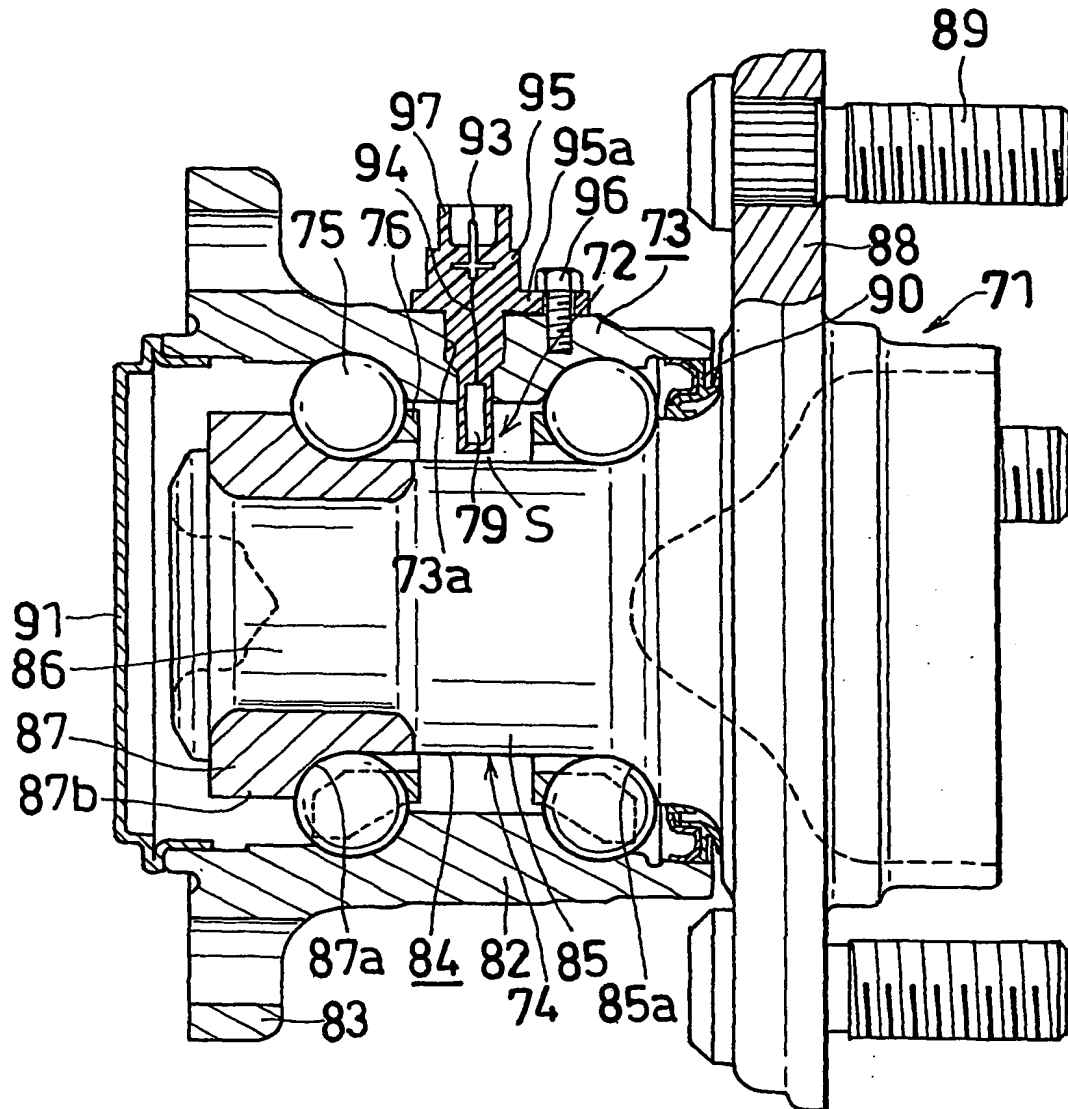


Fig. 11

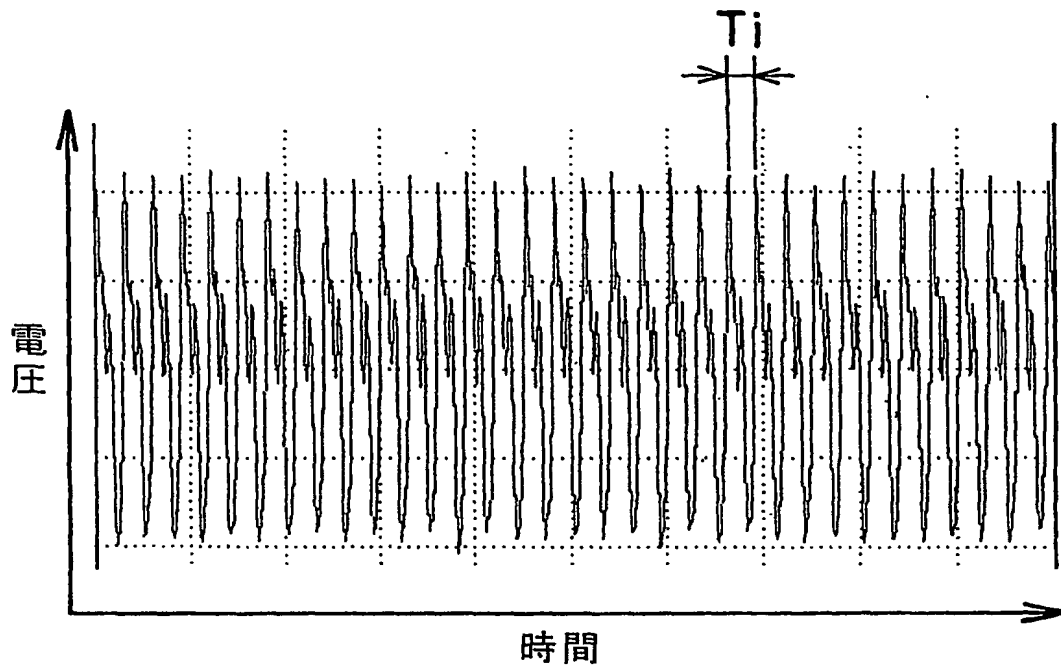


Fig. 12

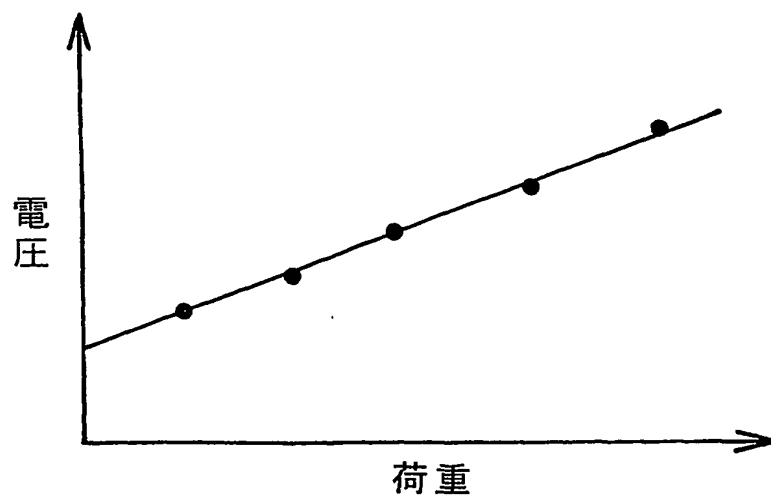


Fig. 13

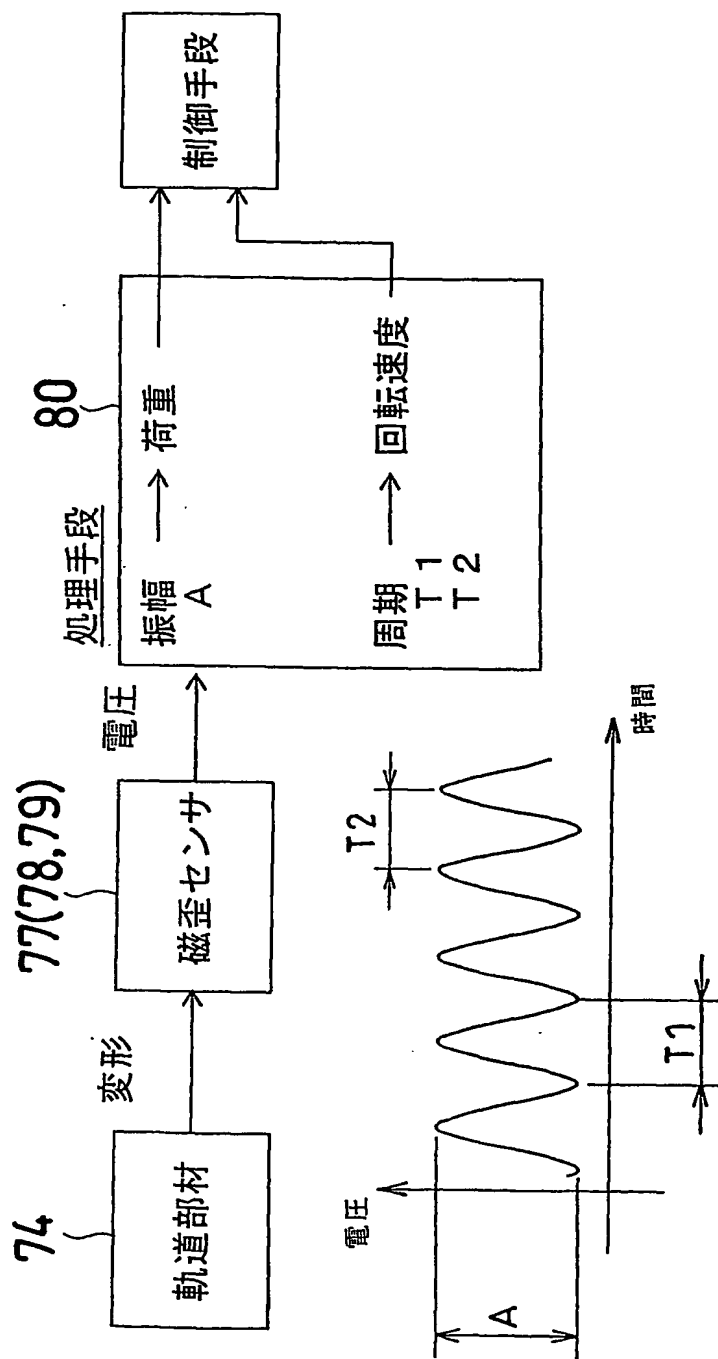


Fig. 14

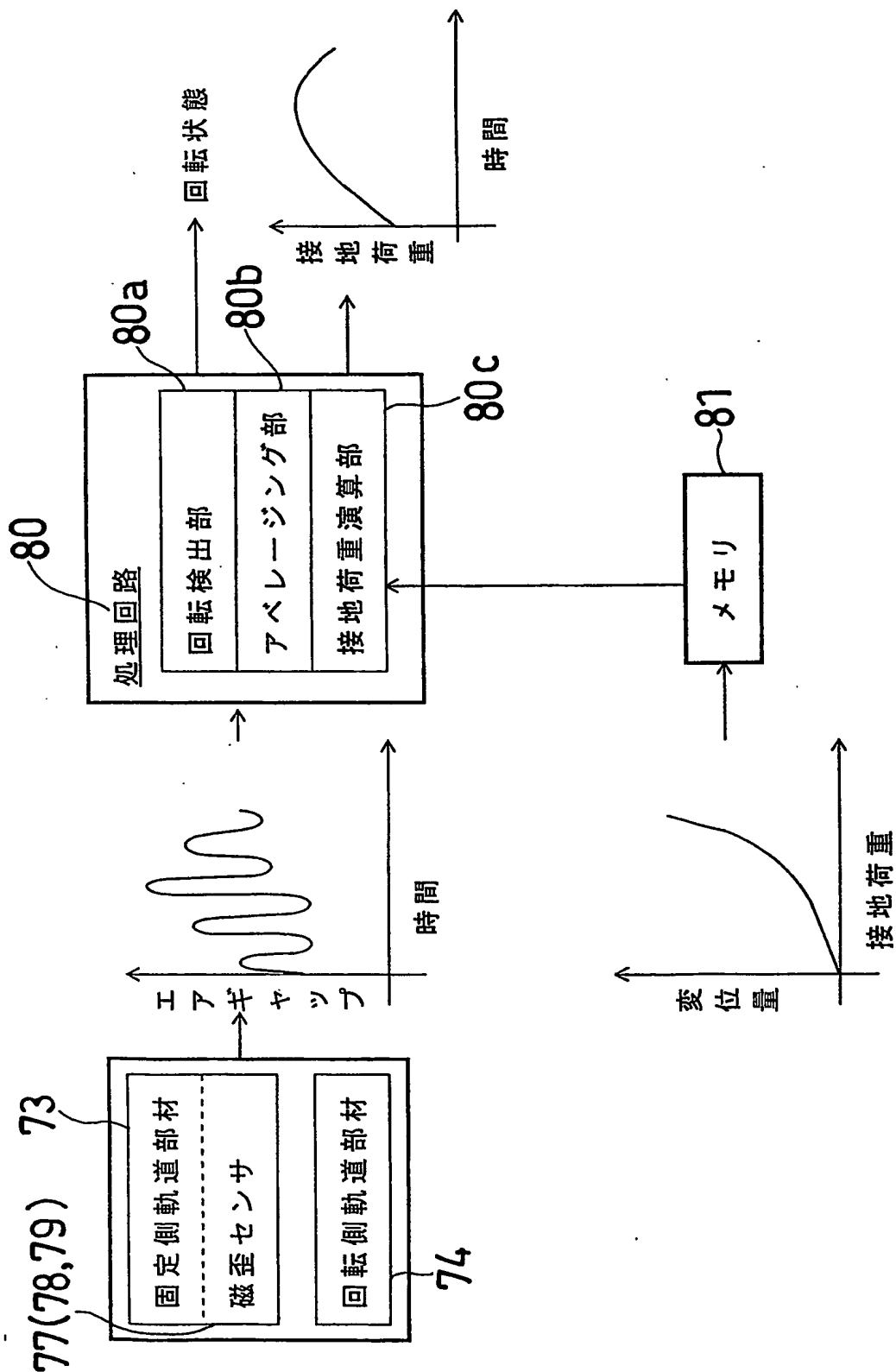






Fig. 16

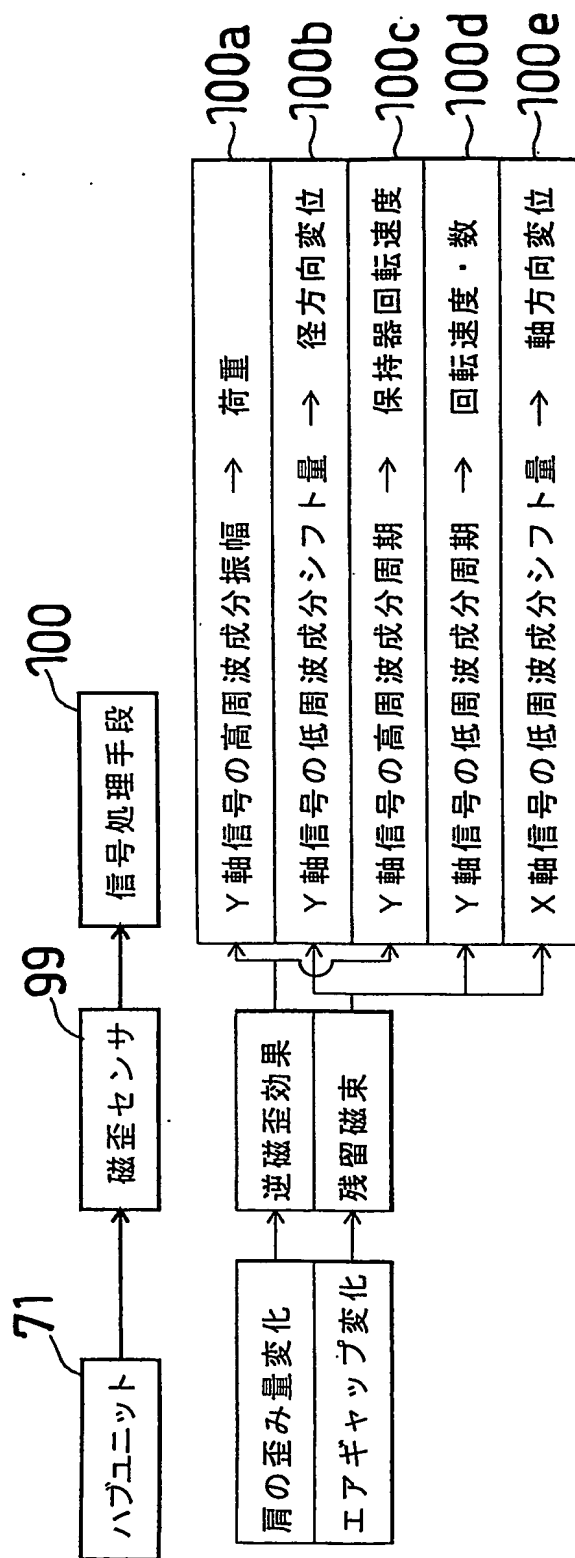


Fig. 17

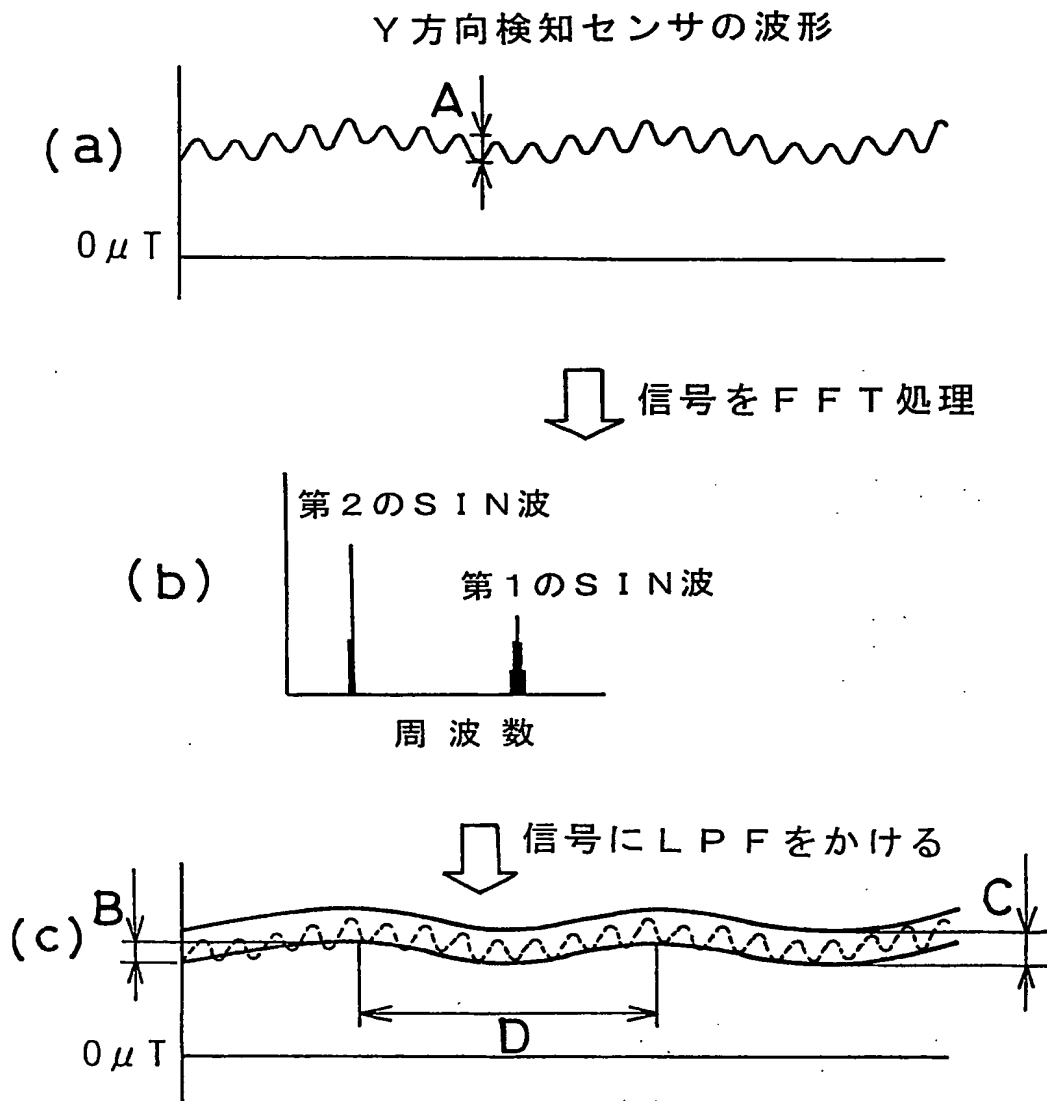
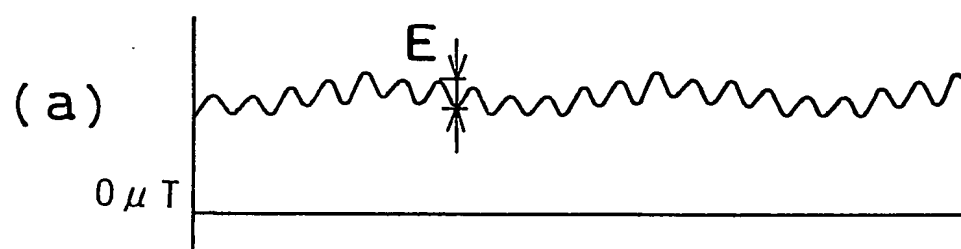
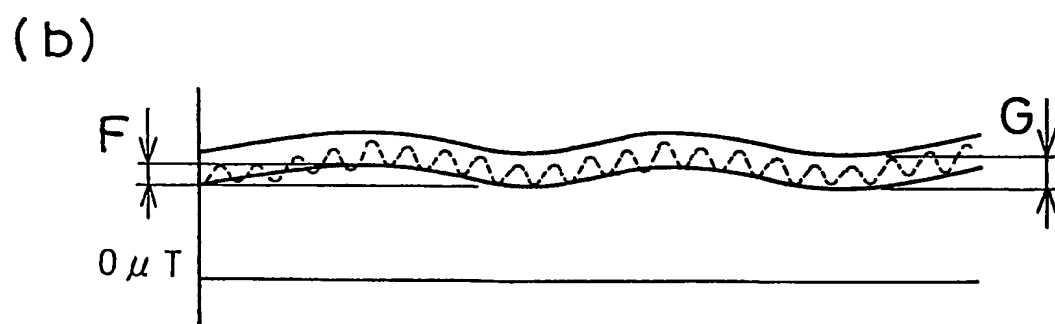


Fig. 18

X 方向検知センサの波形



↓ 信号に L P F をかける



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08392

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B60T8/00, B60T8/58, B60K41/00, B60K41/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B60T7/12-7/22, B60T8/00, B60T8/32-8/96, B60K41/00-41/28,  
G01P3/00-3/80

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-029397 A (Toyota Motor Corp.), 29 January, 2002 (29.01.02), Column 2, line 32 to column 3, line 35; column 4, lines 32 to 38; column 5, line 45, 46 (Family: none)	1-7, 10, 13, 14 8, 9, 11, 12, 15-18
Y A	JP 08-156538 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 18 June, 1996 (18.06.96), Column 11, lines 5 to 22 (Family: none)	1-7, 10, 13, 14 8, 9, 11, 12, 15-18
Y A	JP 07-242166 A (Toyota Motor Corp.), 19 September, 1995 (19.09.95), Column 3, lines 21 to 23; column 4, lines 19 to 27 (Family: none)	1, 2, 6, 7, 10, 13, 14 3-5, 8, 9, 11, 12, 15-18

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
31 October, 2003 (31.10.03)

Date of mailing of the international search report  
18 November, 2003 (18.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.


## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/08392

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-029400 A (Mazda Motor Corp.), 29 January, 2002 (29.01.02), Column 9, lines 34 to 41; column 10, line 50 to column 11, line 6 (Family: none)	1-7, 10, 13, 14 8, 9, 11, 12, 15-18
A	JP 2001-082982 A (CKD Kabushiki Kaisha), 30 March, 2001 (30.03.01), (Family: none)	8, 9
Y A	JP 10-267740 A (Mitsubishi Motors Corp.), 09 October, 1998 (09.10.98), Column 4, lines 11 to 14 (Family: none)	10, 13, 14 11, 12, 15-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> B60T 8/00, B60T 8/58 , B60K 41/00, B60K 41/20		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl <sup>7</sup> B60T 7/12- 7/22 , B60T 8/00 , B60T 8/32- 8/96 , B60K 41/00-41/28 , G01P 3/00- 3/80		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-029397 A (トヨタ自動車株式会社) 2002. 01. 29, 第2欄32-第3欄35行, 第4欄32-38行, 第5欄45, 46行 (ファミリーなし)	1-7, 10, 13, 14  8, 9, 11, 12, 15-18
Y A	JP 08-156538 A (日産自動車株式会社) 1996. 06. 18, 第11欄5-22行 (ファミリーなし)	1-7, 10, 13, 14  8, 9, 11, 12, 15-18
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 31. 10. 2003	国際調査報告の発送日 18.11.03	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 森本 康正  3W 2920 電話番号 03-3581-1101 内線 3368	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 07-242166 A (トヨタ自動車株式会社) 1995. 09. 19, 第3欄21-23行, 第4欄19-27行 (ファミリーなし)	1, 2, 6, 7, 10, 13, 14 3-5, 8, 9, 11, 12, 15-18
Y A	JP 2002-029400 A (マツダ株式会社) 2002. 01. 29, 第9欄34-41行, 第10欄50行-第11欄6行 (ファミリーなし)	1-7, 10, 13, 14 8, 9, 11, 12, 15-18
A	JP 2001-082982 A (シーケーディ株式会社) 2001. 03. 30, (ファミリーなし)	8, 9
Y A	JP 10-267740 A (三菱自動車工業株式会社) 1998. 10. 09, 第4欄11-14行 (ファミリーなし)	10, 13, 14 11, 12, 15-18